

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Rahvamajanduse instituut

Kaia Kaldoja

**HARIDUSPOLIITIKA JA SELLE RAKENDAMISE
TULEMUSTE MÕJU INNOVATSIOONIALASELE
TEGEVUSELE: EESTI EUROOPA LIIDU TAUSTAL**

Magistritöö sotsiaalteaduse magistri kraadi taotlemiseks majandusteaduses

Juhendaja: professor Janno Reiljan

Tartu 2014

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud “ “..... 2014. a.

Riigimajanduse õppetooli juhataja

(õppetooli juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

SISUKORD

Sissejuhatus	5
1. Hariduspoliitika rolli käsitlemise teoreetilised alused innovaatilise tegevuse arendajana	9
1.1. Hariduspoliitika roll riigi innovatsioonisüsteemis ja mõju innovatsioonialasele tegevusele	9
1.2. Euroopa väikeriikide hariduspoliitikate võrdlevanalüüs	19
1.3. Hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavad näitajad	33
2. Hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju kvantitatiivne hindamine innovatsioonialasele tegevusele	40
2.1. Hariduspoliitikat iseloomustavate andmete sobivus makro-kvantitatiivseks analüüsiks	40
2.2. Hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi kirjeldavate näitajate struktuur	45
2.3. Hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele	55
2.4. Väikeriikide innovatsioonialase tegevuse kujunemise võrdlevanalüüs	64
Kokkuvõte	70
Viidatud allikad	76
Lisad	88
Lisa 1. Innovatsioonile orienteerunud riigi tööstusklastrid	88
Lisa 2. Innovatsioonipoliitika valdkonnad	89
Lisa 3. Teadusuuringutes rakendatud näitajad innovatsiooni toetava hariduspoliitika iseloomustamiseks	90
Lisa 4. Empiirilises analüüsis kasutatavad näitajad	92
Lisa 5. Empiirilises analüüsis kasutatavate näitajate kirjeldav statistika	94
Lisa 6. Korrelatsioonimaatriks	95

Lisa 7. Hariduspoliitika näitajatekompleksi sõltumatute komponentide maatriks	96
Lisa 8. Kaldetest komponentide arvu määramiseks	97
Lisa 9. Komponentskoorid vaatlusaluste riikide lõikes (kolme aasta väärtuste keskmise)	98
Lisa 10. Komponentskooride alusel moodustatud dendrogramm.....	99
Lisa 11. Erinditeta näitajate komponentmaatriks ja kommunaliteetid.....	100
Lisa 12. Komponentide Cronbach'i alfa väärtused.....	101
Lisa 13. Erinditega regressioonanalüüsi tulemused erinevate innovatsioonialast tegevust hindavate näitajate korral.....	102
Lisa 14. Erinditeta regressioonanalüüsi standardiseeritud beeta koefitsiendid.....	102
Lisa 15. Regressioonanalüüsi sõltuvate muutujate ja komponentanalüüsi algnäitajate vaheline korrelatsioonimaatriks	103
Lisa 16. Väikeriikide komponentskoorid 2006. ja 2012. aastal	104
Summary	105

SISSEJUHATUS

Innovatsiooni peetakse riigi konkurentsivõime kasvu ja seeläbi majanduskasvu üheks oluliseks eelduseks. Avaliku sektori poolt rakendatava innovatsioonipoliitika eesmärgiks on arendada innovatsioonialaseid tegevusi ning seeläbi suurendada nii ettevõtete kui ka riigi konkurentsivõimet. Seetõttu on innovatsioon nii mitmetes rahvusvahelistes organisatsioonides, nagu Euroopa Liit ja OECD kui ka riiklikes arengustrateegiates olulisel kohal.

Riigi innovatsioonisüsteem kujutab endast keerukatest suhtlusvõrgustikest koosnevat organisatsioonide ja institutsioonide süsteemi, mille keskmesse on tänapäevase, poliitikakujundamisel laialdaselt levinud lähenemisviisi kohaselt seatud inimressurss. Panuse inimkapitali akumulatsiooni, mis kujutab endast teadmiste, oskuste ja kompetentsuse kogumit, annab haridus. Seega toimub põhiliselt läbi hariduspoliitika teadlik investeerimine inimkapitali.

Riigi innovatsioonialase tegevuse arengule ja tulemuste parandamisele loob seega aluse haridussüsteem, mis valmistab ette uuendusmeelse ja –võimelise tööjõu. Eesti teadus – ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia kohaselt on aga Eesti majanduse ja ühiskonna arengu üheks olulisemaks takistuseks inimvara piiratus (Teadmistepõhine ... 2013: 6). Vajalike oskustega tööjõu nappust peetakse hetkel, aga tõenäoliselt ka tulevikus, teadus-, arendus-, ja innovatsioonitegevuse kiire kasvu säilitamise seisukohalt oluliseks kitsaskohaks. Seetõttu on oluline hinnata hariduspoliitika erinevate meetmete rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele.

Praktilise poliitika edukas rakendamine eeldab vastavate küsimuste laiapõhjalist teoreetilist tundmist ja teiste riikide sellekohaste kogemuste arvestamist. Hariduspoliitika kohta riigi innovatsioonisüsteemis määratletakse teaduskirjanduses erinevalt. Vastus on vaja leida küsimusele, kas lahknevused hariduse rolli määratlemisel

on üksnes esitusviisides ja detailides või tuleb hariduse rolli määratlemisel lahendada põhimõttelisi vastuolusid.

Ühiskondliku keskkonna iseärasused ja muutused jõuavad haridusse pika aja jooksul, mistõttu on erinevates riikides hariduspoliitikal oma spetsiifilised jooned. Hariduspoliitikate erinevused riikide lõikes toovad teatud mõttes välja teaduslike seisukohtade erineva mõju hariduspoliitika praktilisele kujundamisele. Seetõttu võib hariduspoliitikate võrdlevanalüüs anda väärtuslikku infot reaalselt mõju omavatest hariduspoliitika teaduslikest käsitlestest.

Kuna hariduspoliitika on mitmetahuline ja pika aja jooksul ilmnevate tulemustega nähtus, on erinevates uuringutes kasutatud selle kvantitatiivseks iseloomustamiseks väga erinevaid indikaatoreid. Indikaatorite suur arv muudab aga raskeks üldise tervikpildi nägemise. Seetõttu on vaja analüüsi detailiseerimise kõrval pöörata tähelepanu ka hariduspoliitika olemuse sünteesivale kirjeldamisele.

Hariduspoliitika meetmed ei avalda innovatsioonile ja seeläbi majandusele ühest deterministlikult määratud mõju. Ühiskondlike suhete ja majandussüsteemi spetsiifiliste omaduste tõttu kujuneb erinevate haridusuuenduste mõju erinevaks. Indiviidile, majandusele ja ühiskonnale võivad aga asjatundmatu otsustamise tagajärjed olla mitte lihtsalt soovimatud, vaid ohtlikud. Seetõttu on vajalik lisaks hariduspoliitika rolli süvaanalüüsile ka statistiliste meetodite rakendamine, et hinnata hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju tegelik intensiivsus majanduslikes protsessides.

Kuigi Euroopa Liit püüab saavutada haridusprotsesside ühtlustumist (Education ... 2009), teostavad hariduspoliitikat sõltumatute subjektidena riikide valitsused. Erinevate riikide võrdluses ilmneb nii hariduspoliitikate kui ka selle rakendamise tulemuste võimalik variatsioon. Seetõttu on hariduspoliitika mõjude hindamisel loomulik kasutada riikide makroandmete kvantitatiivset analüüsi.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on hinnata Eesti rahvusvahelist positsiooni hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste alusel ning nende mõju innovatsioonialasele tegevusele.

Eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

- Analüüsida hariduspoliitika rolli riigi innovatsioonisüsteemi arendamisel ja funktsioneerimisel;
- Väikeriikide hariduspoliitikate võrdlevanalüüsi tulemusena iseloomustada Eesti kohta suuruselt võrreldavate riikide grupis;
- Selgitada välja näitajad, mis kirjeldavad kvantitatiivselt hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi;
- Tuua välja innovatsiooni toetavate haridusnäitajate struktuur ja hinnata selle alusel Eesti positsiooni EL riikide võrdluses;
- Modelleerida hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele EL riikide grupis;
- Analüüsida Eesti hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele võrreldes EL väikeriikidega.

Töö jaguneb kaheks põhiosaks: teoreetiliseks ja empiiriliseks analüüsiks. Esimene osa koosneb kolmest alapunktist, milles luuakse teoreetiline alus mõistmaks hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste rolli riigi innovatsioonisüsteemis. Samuti süstematiseeritakse selles osas Euroopa väikeriikide hariduspoliitikad ja nende rakendamise tulemused, mis lihtsustab hilisema empiirilise analüüsi tulemuste seostamist. Töö teoreetiline osa põhineb varasemate innovatsioonisüsteemi osalejate ja institutsioonide rolli käsitlevate teoreetiliste lähenemiste võrdlemisel, analüüsimisel ja sünteesimisel, mille alusel leitakse viimases alapunktis innovatsioonialast tegevust mõjutavad hariduspoliitika ja nende rakendamise tulemusi iseloomustavad näitajad.

Empiirilises osas tuvastatakse ja selgitatakse kvantitatiivse analüüsiga hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele ja selle tulemustele. Mõju hindamiseks süstematiseeritakse esmalt teaduskirjanduse alusel hariduspoliitikat iseloomustavad näitajad ja leitakse komponentanalüüsi meetodit kasutades hariduspoliitika olemust kajastavate näitajate struktuur. Leitud kompleksnäitajaid kasutatakse empiirilise osa eelviimases alapunktis, kus mitmese regressioonanalüüsi meetodi abil modelleeritakse nende mõju innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatorite kujunemisele. Lõpetuseks hinnatakse Eesti

hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju efektiivsust innovatsioonialasele tegevusele EL väikeriikide võrdluses.

Hariduspoliitika rakendamise koondtulemust kajastavate õpilaste poolt omandatud kognitiivsete võimete kohta saab andmed PISA testidest. Euroopa Liidu riikide hariduspoliitikat iseloomustavad andmed pärinevad Euroopa Liidu statistikaameti *Eurostat* andmebaasist, Maailmapanga ja OECD andmebaasidest, samuti Euroopa Komisjoni poolt läbiviidava Innovatsiooni Tulemuskaardi hindamise andmebaasist. Empiirilise analüüsi andmetöötluseks kasutatakse programme SPSS Statistics 22 ja STATA 12.

1. HARIDUSPOLIITIKA ROLLI KÄSITLEMISE TEOREETILISED ALUSED INNOVAATILISE TEGEVUSE ARENDAJANA

1.1. Hariduspoliitika roll riigi innovatsioonisüsteemis ja mõju innovatsioonialasele tegevusele

Käesolevas alapunktis käsitletakse kõigepealt riigi innovatsioonisüsteemi olemust ja selle toimimise aluseid. Seejärel tuuakse välja hariduspoliitika koht riigi innovatsioonisüsteemis ja selle vastastikused mõjud innovatsioonisüsteemi teiste komponentidega. Lõpetuseks käsitletakse hariduspoliitika arendamise vajadust ja selle rakendamise mõju innovatsioonialasele tegevusele.

Innovatsiooni süsteemne käsitus on teaduses ja poliitikas üha enam kasutatav lähenemine, mis rõhutab ettevõtete ja ümbritseva keskkonna vastastikuse mõju olemasolu (Smith 2000: 73). Taolisest innovatsiooni süsteemsest käsitlusest on kujunenud innovatsioonisüsteemi (*IS, innovation system*) mõiste. Tänapäevase, poliitikakujundamisel laialdaselt kasutust leidnud riigi innovatsioonisüsteemi lähenemise loojateks on Freeman, Nelson ja Lundvall (Dosi *et al.* 1988, viidatud Lundvall *et al.* 2002: 215 vahendusel). Innovatsioonisüsteemide lähenemist on mitmekülgsest uurinud ja arendanud ka Charles Edquist, kes defineerib innovatsioonisüsteemi kui kõikide oluliste majanduslike, sotsiaalsete, poliitiliste, organisatsiooniliste ning teiste komponentide kompleksi, mis mõjutavad innovatsioonide arengut, levikut ja rakendamist (Edquist 2001: 2). Selle lähenemise kohaselt koosneb innovatsioonisüsteem komponentidest, milleks on organisatsioonid ja institutsioonid, ning nende vahelistest suhetest.

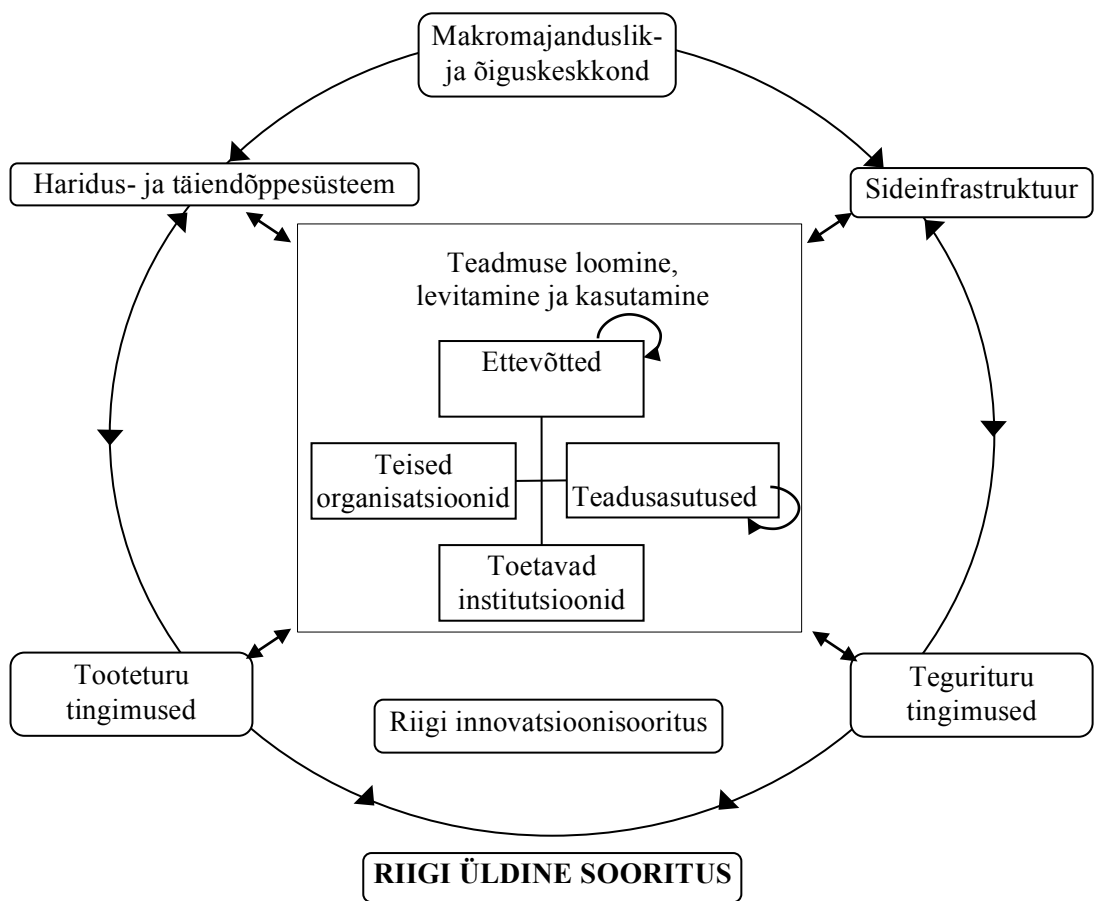
Organisatsioone näevad Edquist ja Johnson (1997: 47) kui “mängu osalisi”, formaalseid struktuure, mis on teadlikult loodud ja millel on kindel eesmärk. Organisatsioonideks on

näiteks ettevõtted (tarnijad, kliendid, konkurendid), ülikoolid, riskikapitali organisatsioonid ning riigiasutused, mis viivad ellu innovatsioone mõjutavaid poliitikaid (Edquist 2001: 5). Institutsioonid kui “mängu reeglid” kujutavad endast harjumuste, rutiinide, loodud praktikate, reeglite või seaduste kogumit, mis reguleerib indiviidide, gruppide ja organisatsioonide vahelisi suhteid ja koostoimet (Edquist, Johnson 1997: 46).

Olulisteks innovatsioonisüsteemide tunnusteks on süsteemi osaliste vastastikune sõltuvus ja süsteemi mittelineaarsus. Innovatsioon ei saa toimuda isolatsioonis ja teadmused ei looda ainult ettevõtete siseselt, vaid selle loomise protsess põhineb erinevate osapoolte koostööl läbi keerukate suhtlusvõrgustike ja interaktsioonil (Edquist 2002: 226).

Innovatsioonisüsteemi visuaalne kujutamine on seda moodustavate komponentide rohkuse ning nendevahelise keeruka suhtlusvõrgustiku tõttu raskendatud, mistõttu pole akadeemilises ringkonnas laialdaselt omaks võetud ühtegi konkreetset mudelit. Enim kasutamist leiab OECD riigi innovatsioonisüsteemi mudel, mis toob välja põhilised innovatsiooniprotsessi osalejad (ettevõtted, avaliku ja erasektori teadusasutused, valitsus ja muud avalikud institutsioonid) ja nende koostoime vormid, kvaliteedi ja intensiivsuse (vt. joonis 1.1) (OECD 1999: 23).

Joonisel 1.1 on näha, et riigi innovatsioonisüsteemi keskmeks on erinevad organisatsioonid (haridus- ja teadusasutused, ettevõtted, riigiasutused ning teised organisatsioonid), mis loovad, levitavad ja kasutavad uut ja majanduslikult kasulikku teadmust. Organisatsioonide tegevust mõjutavad omakorda teised organisatsioonid ja institutsioonid. Erinevate osapoolte keeruliste suhete ja interaktsioonide tulemiks on riigi innovatsioonisooritus. Innovatsioonisoorituse analüüs kujutab seega endast innovatsioonisüsteemi osapoolte ja nendevahelise interaktsiooni ning rakendatud riiklike poliitikate mõju mõõtmist innovatsiooni arengule, levikule ja rakendamisele (Paas, Poltimäe 2010: 10).



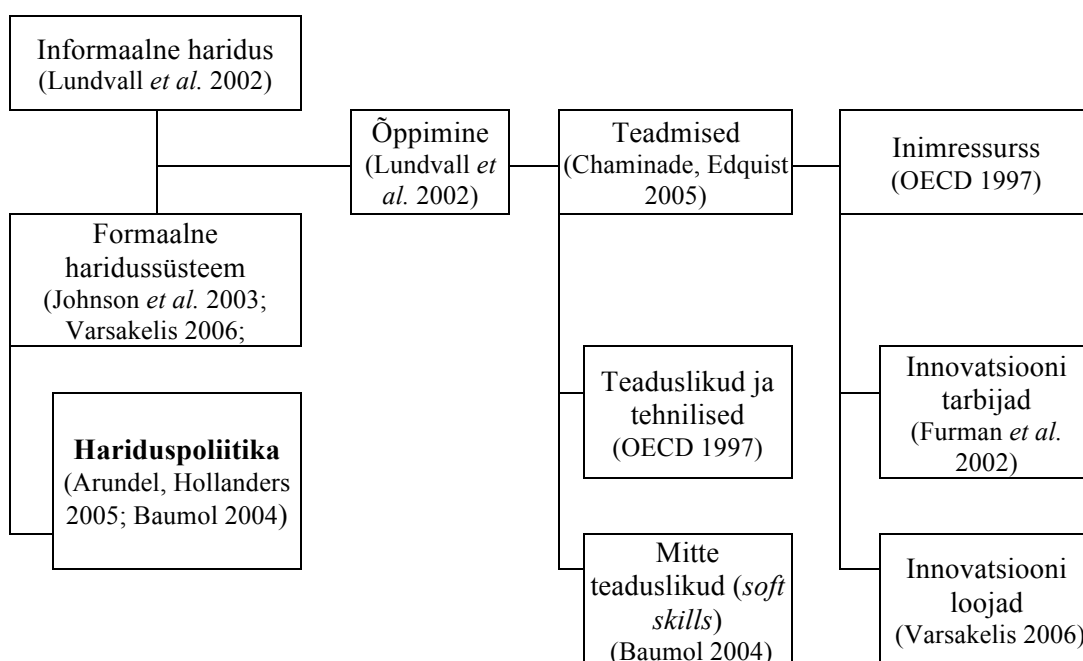
Joonis 1.1. Innovatsioonisüsteemi osalejad ja nendevahelised seosed (OECD 1999: 23)

Üheks oluliseks osapoolseks innovatsioonisüsteemis ja koostööpartneriks ettevõtlussektorile on avalik sektor, mis mõjutab innovaatilist tegevust läbi poliitikate, standardite, regulatsioonide ning samas vastutab ka olulise innovatsioonisisendi ehk inimressursi kvaliteedi eest. Kõiki avaliku sektori tegevusi, mis mõjutavad innovatsiooniprotsessi võib kokkuvõtvalt nimetada innovatsioonipoliitikaks (Chaminade, Edquist 2005: 5). Innovatsioonipoliitika hõlmab T&A (teadus- ja arendustegevuse) poliitikat, tehnoloogia poliitikat, infrastruktuuride poliitikat ning hariduspoliitikat (Edquist 2002: 2). Kuna käesoleva alapeatüki eesmärgiks on hinnata hariduspoliitika rolli riigi innovatsioonisüsteemis, siis käsitletakse teaduskirjanduse alusel edaspidi sellekohaseid seisukohti.

Hariduspoliitika on riiklik tegevus, mis määratleb hariduse omandamise kohustuse ja võimalused ühiskonnas. Professionaalselt kujundatud hariduspoliitika arvestab nii riigi,

sotsiaalsete gruppide kui ka üksikisikute huve. Hariduspoliitika kolm põhivaldkonda on haridushõive (sh hariduskohustus, hariduse kättesaadavus ja tegelik juurdepääs õppimisvõimalustena), hariduse sisu valik ja koolikorraldus (koos õpetajakoolitusega) ning haridusökonoomika. (Läänemets 2009: 11) Haridusökonoomika on kujunenud vajadusest riiklikult rahastatavat haridust ratsionaalselt korraldada ning on informeeritud haridusotsuste tegemise üheks põhialuseks. (*Ibid.*: 13)

Kuna mitmete autorite innovatsioonisüsteemi käsitlused on erineva rõhuasetuse ja ülesehitusega, ning hariduspoliitika rolli selles on mitmest aspektist käsitletud, siis on joonisel 1.2 ülevaاتlikult esitatud erinevate autorite hariduspoliitika rolli käsitlused riigi innovatsioonisüsteemis.



Joonis 1.2. Hariduspoliitika rolli käsitlused innovaatilise tegevuse arendajana (autori koostatud)

Lundvall seadis esmakordselt 1992.a innovatsioonisüsteemis keskele kohale interaktiivse õppimise. Õppimine on innovatsiooni eeltingimuseks, tuues kaasa täiustunud teadmised ja kõrgema indiviidi kompetentsi (Lundvall et al. 2002: 224). Teadmispõhise majanduse (*knowledge based economy*) alternatiiviks on õppimise majandus (*learning economy*), kuna teadmised on ajas muutuvad, küll on õppimisvõime majandusarengu tagamise eelduseks (Lundvall, Borrás 1997: 34). Õppimisvõime

(*learning capability*) on oluliseks indiviidi oskuseks, mis loob aluse indiviidide ja kollektiivide efektiivsele koostoimele. Õppimisvõime loomine toimub nii formaalse kui informaalsete hariduse ja koolituse kaudu. Mittevastav haridus ja erialane koolitus on seejuures arengu põhiliseks takistuseks. (Johnson *et al.* 2003: 8-11) Seoses õppimisvõime arendamisega rõhutas Lundvall elukestva õppe tähtsust ning hariduspoliitika rolli vastavate haridusmeetmete loomisel ja uuendamisel (Lundvall, Borrás 1997: 147).

Chaminade ja Edquist (2005: 18) seavad innovatsioonisüsteemis olulisemale kohale teadmistepõhised sisendid (*knowledge inputs*). Lisaks T&A-le, mis loob teadmisi enamasti inseneriteabe, meditsiini ja loodusteaduste valdkonnas, on oluline valmistada ette kompetentne tööjõud. Kompetentsi arendamine (*competence building*) kujutab endast protsessi ja tegevusi, mis suurendab indiviidide võimet luua, talletada ja kasutada teadmisi (Edquist 2011: 1734). Kuna kompetentsi arendamine toimub nii formaalse hariduse ja koolituse kui ka organisatsioonisisese õppimise näol, siis märgivad ka Chaminade ja Edquist (2005: 22) avaliku sektori hariduspoliitika olulisust. Samas nenditakse süstemaatilise teabe puudumist konkreetsete hariduspoliitika meetmete mõju kohta innovatsiooni arengule ja levikule.

Innovatsioonide loomise seisukohalt on oluline suurendada inimeste teadmisi teadusest ja tehnoloogiast, sest need aitavad kaasa uue tehnoloogia rakendamisele ja kasutamisele, mis omakorda soodustab innovatsioonide teket (Smith 2000: 87). Teaduse- ja tehnoloogilistele oskustele lisaks käsitlevad mitmed autorid innovatsiooni seisukohast olulisi mitte-teaduslike “pehmete” (*soft skills*) ja ettevõtlusalaste oskuste arendamist (OECD 2007: 18, Baumol 2004: 3). Kuna innovaatiline tegevus võib toimuda igas tootmisprotsessi osas, mitte ainult toodete väljatöötamise laboris, siis soodustavad ka näiteks ettevõtlikkuse, suhtlemis- ja kohanemisvõime oskus innovatsiooni arengut, eriti just teenuste- ja organisatsioonilises innovatsioonis (OECD 2007: 18).

Baumol (2004: 3) kinnitas, et hariduspoliitilistel meetmetel on oluline mõju indiviidide võimete kujundamisel. Ühest küljest pakub haridus tehnilist kompetentsi, mis on toote- või protsessiinnovatsiooni loomise seisukohast oluline ning teisest küljest saab haridus

soodustada loovuse ja kujutlusvõimete arendamist ning selle rakendamist. Kahe eelnevalt kirjeldatud eesmärgi samaaegne saavutamine on keeruline. Näiteks kui õpilane on saavutanud hea matemaatilise mõtlemisvõime, siis võib ebatavaline lähenemisviis, mis soodustab loovust, temale takistuseks saada. Taolise tulemuseni jõudis ka Zhao (2012: 31), tõestades empiiriliselt, et standardiseeritud testid ja faktide päheõppimine piirab ettevõtlikust ja loovust.

Furman *et al.* (2002: 903) uuringus riikliku innovatsioonivõime determinantide hindamisel lähtuti Porteri (1990) riikliku tööstusklastrite mudelist (*nation's industrial clusters*), mis kirjeldab nelja olulist innovatsiooni edasiviivat jõudu (vt. lisa 1). Sisendina käsitletakse kõrgekvaliteetset inimressursi, eriti teadusliku, tehnilise ja juhtiva personali olemasolu. Teadlaste tähtsust kui teadmiste tootmisfunktsiooni (*knowledge production function*) sisendit käsitles ka Varsakelis (2006: 1084). Kuna sama teooria kohaselt on teadlased hariduse tootmisfunktsiooni (*education production function*) väljundiks, siis on kvaliteetne haridussüsteem teadlaste kui peamiste tehnoloogiliste innovatsioonide loojate koolitamise aluseks.

Hariduse roll riigi innovatsioonisüsteemis on kirjeldatav ka kvalifitseeritud tööjõu kujundamise kaudu, mille loomise eest on vastutav riigi haridus- ja koolitussüsteem (Varsakelis 2006: 1084). Arundel ja Hollanders (2005: 14) leiavad, et haritud tööjõu kujundamise eest vastutav riigi hariduspoliitika arendab innovatsiooniks vajalikku inimkapitali kolme järgneva poliitika valdkonna kaudu:

- alg- ja keskharidus, et tagada põhilised oskused;
- kolmanda astme haridus (sh teadlaste ja inseneride erialane koolitamine);
- täiskasvanute haridusprogrammid täiendavaks õppeks (elukestev õpe).

Haritud tööjõul on uute tehnoloogiate rakendamisel oluline eelis vähem haritud tööjõu ees ning nõudlus nende töötajate järele on teatud majandusharudes nende kõrgema tootlikkuse tõttu suhteliselt suurem (Bartel, Lichtenberg 1987: 3). Valitsussektori haridustoetuste ja muude poliitiliste meetodite, mis soodustavad hariduse omandamist ning suurendavad kõrgelt haritud tööjõu suhtelist pakkumist, tagajärjena kiireneb uue tööstusliku tehnoloogia levik, kuna selle tehnoloogia arendamine ja rakendamine on saavutatud väiksemate kuludega (*Ibid.*: 28).

Hariduspoliitika olulisust innovatsioonisüsteemis käsitletakse ka sisenõudluse kontekstis. Haridus täiustab tarbijate kognitiivseid võimeid, mille tagajärjena suureneb tarbijate nõudlus täiustatud ja kvaliteetsemate toodete ja teenuste järele. Taoline nõudlus paneb ettevõtjaid rahvusvaheliselt uudseid tehnoloogiaid ja tooteid arendama. Seega haritud, kvaliteeditundlik tarbijaskond stimuleerib innovatsiooni arengut. (Furman *et al.* 2002: 902)

Von Hippel (1988: 25) leidis teadustöö instrumentide innovatsioone uurides, et innovatsioonide loojateks olid enamasti tarbijad. Innovaatiliste teadustöö seadmete tootjad tunnistasid, et turustatud toode pärines esialgselt tarbijate poolt arendatud seadmest. Toote arendus põhines seega interaktsioonil. Kui tarbijad ja tootjad oleksid iseseisvalt tegutsedes teatud seadet välja arendada üritanud, siis poleks lõpptulemus olnud sama. Seega on oluline, et riigi hariduspoliitika poleks suunatud ainult teadlaste ja inseneride koolitamisele, vaid ka tarbijaskonna kompetentsi tõstmisele ning nendevahelise suhtluse soodustamisele.

Oslo Manual'is on kirjeldatud innovatsioonisüsteemis on keskmesse seatud teadmised, informatsioon ja kõrge oskuste tase, mis katab ülevaatlikult kõiki eelnevalt analüüsitud autorite hariduspoliitika rolli käsitlusi innovatsioonisüsteemis. Selle kohaselt peab avalik sektor innovatsioonipoliitika kujundamisel tähelepanu pöörama neljale valdkonnale (vt. lisa 2) (OECD 1997: 19-23):

- Raamistiku tingimuste ehk riigi institutsionaalsete ja struktuursete tegurite üheks oluliseks koostisosaks on elanikkonna põhihariduse süsteem. Hariduspoliitika eesmärgiks on määrata kindlaks minimaalsed haridusstandardid tööjõule ja kodumaisele tarbijaturule.
- Teaduse- ja tehnikabaas seab teaduslikud ja tehnilised oskused innovatsiooni peamiseks tugisambaks. Nimetatud teadmiste ja oskuste arendamine toimub nii avaliku- kui ka erasektori teadus- ja tehnoloogia instituutides. Seega on nimetatud valdkonna olulisteks elementideks spetsialiseerunud tehniline koolitussüsteem ja ülikoolisüsteem.
- Ülekandetingimustes on olulisel kohal inimkapital, mis mõjutab suhete efektiivsust, informatsiooni ja oskuste ülekannet ning õppimist. Teatud informatsiooni ja oskuste edastamisel on oluline, et omavahelises suhtluses

osalevad inividid oleksid vastavalt kvalifitseerunud, vastasel korral ei toimu efektiivset infovahetust. Samuti on teadmuse leviku seisukohalt oluline teadlaste ja inseneride mobiilsuse parandamine.

- Keskse kohal olev innovatsiooni dünamo on kirjeldatav teguritega, mis paiknevad ettevõtetes või ettevõtete vahetus läheduses. Innovaatilise ettevõtte võtmetähtsus on kvalifitseerunud töötajatel. Ilma nendeta pole ettevõttel võimalik uusi tehnoloogiaid arendada, veel vähem uuendusi sisse viia. Lisaks teadlastele vajab ettevõtte insenere, kes on suutelised haldama tootmistegevust, müügipersonali, kes adivad müüdavat tehnoloogiat ning juhtivpersonali, kes on teadlikud tehnoloogilistest probleemidest.

Paljud majandusteoreetikud seavad inimkapitali akumulatsiooni nii tarbija, tootja, ettevõtja kui ka teadlase seisukohast innovatsiooni loomise alustalaks, seega on haridussüsteemi kui riigi innovatsioonisüsteemi ühe osa arendamine võtmetähtsusega. Kuna haridussüsteemi arendamine toimub hariduspoliitiliste otsuste alusel, siis analüüsitakse järgnevalt teoreetilisi seisukohti erinevate hariduspoliitiliste meetmete mõjust innovatsioonialase tegevusele. Innovatsioonialasteks tegevusteks peetakse kõiki innovatsioonisüsteemi organisatsioonide teaduslikke, tehnoloogilisi, organisatsioonilisi, finantsilisi ja turunduslikke ettevõtmisi, mille tulemuseks on innovatsioonide arendamine ja rakendamine (Chaminade, Edquist 2005: 14-17). Mitmed majandusteadlased on riigi innovatsioonisoorituse parandamise seisukohalt käsitlenud haridussüsteemi kvaliteedi parandamist (Varsakelis 2006: 1088; Barro 2013: 324). Kvaliteetse haridussüsteemi iseloomustajaid on autorid käsitlenud erinevalt, seostades seda nii õpilaste testitulemuste (Barro 2013: 324) kui ka investeeringute tasemega haridusse (Varsakelis 2006: 1088-1089).

Investeeringud haridusse on innovatsiooni loomisel olulised, kuna haritud inimesed on uue teadmuse levitamisel võtmeteguriks ning efektiivne haridussüsteem loob uurijaid ja teadlasi, kes on olulised uue teadmuse loomisel. Siiski ei saa eeldada, et suuremad investeeringud toovad ilmtingimata kaasa ka kvaliteetsema haridussüsteemi. Rahvusvahelises võrdluses ei saa eeldada, et sarnane hariduskulutuste määr SKP-s loob sarnase kvalifikatsioonitaseme. Näiteks, kui üliõpilase õpingute kestus on nominaalajast oluliselt pikem, siis näitab see pigem inimressursi vähemefektiivset kasutamist

võrreldes lühema õpingute kestusega. Kõrge kulu õpilase kohta võib olla põhjustatud õpetajate kõrgest palgatasemest või ebaefektiivsetest administreerimiskuludest. (European Commission 2003: 213)

Riigi hariduspoliitika arendajad pööravad üha enam tähelepanu innovatsiooni tulemustele, mistõttu pannakse enam rõhku koolikeskkonna kujundamisele, mis poleks elitaarne, teoreetiliste teadmised ja praktilised oskused oleksid vähem killustunud ning põhirõhk oleks suunatud kõikide õpilaste edukuse tagamisele. Selleks teostatakse ühe enam uuringuid rahvusvahelises võrdluses. Haridusalaste investeeringute võrdluse asemel uuritakse, kuidas haridussüsteem on üles ehitatud ehk kui palju on individuaalset lähenemist ja valikuid. Samuti käsitletakse hariduse õigluse ja juurdepääsu probleemi innovatsiooni arendamise valdkonnas, kuna leitakse, et inimeste potentsiaali ei tohiks raisata. (OECD 2007: 18-19)

Tehnilise kõrghariduse olulisust innovatsioonialase tegevuse soodustamiseks on tõestanud paljud uuringute autorid (Bartel, Lichtenberg 1987, Liu, White 2001, Arundel, Hollanders 2005 jne). Ebapiisav kvalifitseerunud teadlaste ja uurijate arv on oluliseks takistuseks innovatsiooni loomisel ja rakendamisel. Nimetatud tööjõu puudus võib olla tekitatud ebapiisava, ebaefektiivse ning ebasobiva hariduspoliitikaga. (European Commission 2003: 192) Oluline on tõsta noorte huvi teaduse ja tehnoloogia vastu ning muuta õpingud atraktiivseks, kuna paljud õpilased peavad teadusalaseid õppetunde ebahuvitavaks ning keeruliseks (*Ibid.*: 200).

Tehnoloogilise kõrghariduse olulisuse kõrval on välja toodud, et paljud edukad ettevõtjad või innovaatiliste ideede autorid nimetatud haridustaset ei saavutanud (Baumol 2004: 1-3). Baumol (2004: 23) väitis, et kuigi põhiteadmised füüsikast, keemiast, infotehnoloogiast on vajalikud, ei too innovaatilise ettevõtja puhul vähene haridus (*limited education*) kaasa kasumlikkuse vähenemist. Nimelt kasutavad innovatsioone loovad ettevõtjad oma igapäeva töös rohkem loomingulist mõtlemist, kui teaduslikke ja tehnilisi teadmisi.

Baumol (2004: 3) leiab, et haridusmeetod, mis on arendatud tehnilise pädevuse saavutamiseks ning haridusmeetod, mis stimuleerib originaalsust ja teisiti mõtlemist on pigem teineteist asendavad kui täiendavad. Seetõttu tähtsustatakse hariduspoliitikas üha

enam individuaalset lähenemist kõikidele sobiva haridusmeetodi väljaarendamise asemel. Individuaalse lähenemisega õppemeetodite olulisust kinnitab ka Zhao (2012: 29), tuues näiteks Soome individuaalse lähenemisega haridussüsteemi, tänu millele on saavutatud nii kõrged rahvusvahelised testitulemused kui ka kõrge ettevõtlikkus.

Taani innovatsioonisüsteemi DISKO uuringust selgus, et kiirete muutuste ajajärgul muutub vähetähtsaks olemasolevad teadmised ja kompetents ning see asendub uute teadmiste ja oskuste omandamisega. Koolitus- ja haridusasutuste eesmärgiks pole enam ainult teadmiste andmine, vaid õpetada õpilased õppima. (Lundvall *et al.* 2002: 219) Kusjuures õppimine ei tohiks lõppeda peale kõrghariduse omandamist, vaid teadmiste omandamine peaks olema jätkuv ning muutustega kohanemine on oluline personaalseks ja professionaalseks arenguks. Teadlased, kes on küll omandanud erialase hariduse, leiavad, et kiire tehnoloogilise arengu tõttu tuleb oma teadmisi ja oskusi täiendada näiteks infotehnoloogia valdkonnas. (European Commission 2003: 203) Seega on riigi innovatsioonisüsteemi seisukohalt oluline toetada elukestvat õpet, tänu millele suureneb kiirelt tööelise elanikkonna oskuste tase (Arundel, Hollanders 2005: 37).

Innovatsiooniks vajaliku teadmuse loomise ja levitamise soodustamiseks saab avalik sektor kaasa aidata teadlaste ja üliõpilaste mobiilsuse toetamisega erinevate organisatsioonide vahel nii riigisiselt kui ka rahvusvaheliselt. Taolise teadmiste ja kogemuste vahetuse kasusaajateks on enamasti nii lähte- kui ka sihtriik (Hoogeboom 2013: 44, 47). Hariduspoliitika saab toetada mobiilsust luues partnerlussuhted erinevate ülikoolide ja ettevõtete vahel, toetades teadlasi ja õpilasi erinevate stipendiumitega, vähendades vahetusega kaasnevat bürokraatiat, toetades keelelist ja kultuurilist kohandumist ning üldiselt luues atraktiivne teadus- ja hariduskeskkond (European Commission 2003: 222-223).

Üliõpilaste mobiilsuse kasulikkusega võib põhjendada ka Baumoli (2004: 7) poolt kirjeldatud USA ülikoolide paradoksi. Nimelt jäävad Ameerika õpilaste teadmised matemaatikas, füüsikas ning muudes tehnilistes ja teaduslikes valdkondades Euroopa ning Aasia õpilaste teadmiste alla. Sellegipoolest on Ameerika kõrgharidus (eriti doktoriõpe) maailma tasemel ning nende koolide tudengid produtseerivad enim originaalseid ja olulisi dissertatsioone. Baumol seostab paradoksi tõdemusega, et

traditsiooniliste reaalainete õppimine vähendab õpilaste loomingulist mõtlemist, mis soodustab innovaatiliste ideede teket.

Samas võib nimetatud paradoksi põhjendada ka järgnevalt: USA on tänu oma kõrghariduspoliitikale atraktiivseks sihtriigiks, mistõttu jätkab suur osa Euroopa ja Aasia üliõpilasi õpinguid seal (European Commission 2003: 222). Tänu Euroopa ja Aasia üliõpilaste suurele osakaalule, kes kusjuures said rahvusvahelistes testides oluliselt paremaid tulemusi, on originaalsete ja oluliste dissertatsioonide produtseerimine suurem.

Taolise “ajude väljavoolu” (*brain drain*) probleemiks on sihtriigi kasu saamine haritud töötajate näol nende haridusse ressursse panustamata, mis võib seada kahtluse alla lähteriigi huvi üliõpilaste mobiilsuse toetamiseks. Sellegipoolest ei leitud erinevate uuringute tulemusena tõendeid mobiilsuse toetamise tulemusena tekitatud “ajude väljavoolu” ebaefektiivsusest, vaid vastupidiselt on tõestatud inimeste mobiilsuse tulemusena suurenenud teadmiste ja oskuste kasulikkust lähteriigile. (Hoogeboom 2013: 47)

Käesolevas alapunktis näidati, et riigi innovatsioonisüsteem on keerukatest suhtlusvõrgustikest koosnev organisatsioonide ja institutsioonide süsteem, kus osaliste omavaheline suhtlus mõjutab innovatsiooniprotsesse ning seeläbi innovatsioonisooritust. Hariduspoliitika on ühe olulise innovatsiooniprotsessi sisendi – inimkapitali täiustamisel võtmeteguriks ning oluliseks innovatsioonisüsteemi osaks. Kvaliteetne hariduspoliitika loob aluse laialdaste teadmistega tarbijaskonna, kvalifitseeritud tööjõu, kompetentse ettevõtjate ja põhjalike erialaste teadmistega teadlaste ja uurijate väljakujunemisele ning osapoolte vahelise suhtluse soodustamisele, mis kõik on innovatsiooni loomise oluliseks eelduseks.

1.2. Euroopa väikeriikide hariduspoliitikate võrdlevanalüüs

Riigi innovatsioonisüsteemi arendamisel on oluline arvestada erinevate süsteemide toimimise kogemusi, mis annavad kriitilise arusaama konkreetse riigi piirangutest innovatsioonialast tegevust toetavate poliitikate rakendamisel. Enamasti kujunevad

erinevates riikides innovatsiooni loomisel konkreetsed trajektoorid ning ollakse edukamad poliitika rakendamisel valdkonnas, kus mingi eelis on juba olemas. (Lundvall *et al.* 2002: 227) Töö eesmärgist lähtuvalt analüüsitakse käesolevas alapeatükis Euroopa väikeriikide hariduspoliitikaid innovatsiooni soodustamise aspektist lähtudes. Kuna väikeriikide avalike teenuste arendamisel on suurriikidega võrreldes oma silmatorkavad eripäevad ning väikeriike käsitlevast uurimusest (Sultana 2006: 15-19) ilmneb, et nende majandust, tööjõuturgu, haridussüsteem ning inimressursside arendamise valdkondi võib iseloomustada teatud võtmetunnuste alusel¹, siis on autor võrdlevanalüüsis käsitlenud just Euroopa Liidu väikeriikide hariduspoliitikaid ja nende rakendamise tulemusi. Vaatluse alla on võetud lisaks Eestile (EE) Taani (DK), Iirimaa (IE), Austria (AT), Rootsi (SE), Soome (FI), Läti (LV), Leedu (LT), Sloveenia (SI) ja Slovakkia (SK).²

Hariduspoliitika tõhususest annab eelkõige ülevaate selle rakendamise tulemus õpilaste teadmiste ja nende rakendamisoskuste kogumina. Eesti õpilaste haridustaset hinnatakse erinevate rahvusvaheliste testide tulemuste põhjal maailma parimate hulka kuuluvaks. Sellegipoolest on Eesti teadus- ja arendustegevuse ja innovatsioonistrateegia kohaselt Eesti majanduse ja ühiskonna arengu olulisemaks takistuseks inimvara piiratus (Teadmistepõhine ... 2013: 6). Eesti haridusekspertide rühm on praeguse hariduspoliitika viieks suurimaks väljakutseks nimetanud arengu- ja koostöökeskse õpikäsitluse poole liikumise, õpetaja positsiooni ja maine tõusu, õppes osalemise kasvu, hariduse seostamise teadmusühiskonna ja innovaatilise majandusega ning digikultuuri kujunemise Eesti kultuuriruumi osaks (Eesti haridusstrateegia 2011: 3-6). Nimetatud väljakutsetele vastamine eeldab kogu haridussüsteemi osade seostatust ja terviklikku toimimist. Erinevate hariduspoliitikate võrdlevanalüüs on komplitseeritud, kuna

¹Sultana (2010: 18) käsitluse kohaselt on väikeriikidel hariduse ja inimressursside arendamisega seonduvad järgmised eripärad: 1) loodusvarade piiratus tõttu sõltub majanduse areng riigi inimressurssist; 2) eriala spetsialistide vähesus; 3) piiratud karjäärivõimalused; 4) kõrghariduse erialade piiratus; 5) koolitus- ja õppematerjalide väljatöötamise ja pideva kaasajastamise ebaefektiivsus.

²Lee (2004) loeb väikeriigiks EL-i kontekstis kõiki neid riike, millel on Ministrite Nõukogus 3 või 4 häält ning mille elanikkond on väiksem kui 10 miljonit. Sellise definitsiooni alusel kuuluvad väikeriikide gruppi 10 liikmesriiki (Taani – 5,3, Iirimaa – 3,7, Austria – 8,1, Rootsi – 8,9 ja Soome – 5,1, Läti – 2,4, Leedu – 3,7, Eesti – 1,4, Sloveenia – 2 ja Slovakkia – 5,4 miljonit elanikku).

erinevad riigid rõhutavad erinevaid aspekte vastavalt nende aktuaalsusele oma riigis. Seetõttu võrdleb autor väikeriikide hariduspoliitikaid eelnevalt nimetatud Eesti viie suurima hariduspoliitika väljakutse aspektist lähtuvalt.

Eesmärgiks liikumine arengu- ja koostöökeskse õpikäsitle poole

Mitmed PISA uuringud (2006, 2009, 2012) näitavad Eesti õpilaste head teadmiste taset matemaatikas- ja loodusteadustest, aga tagasihoidlikku loovust, ettevõtlikkust, probleemilahendamisoskust. Neid viimaseid omadusi peetakse lisaks teaduslikele ja tehnilistele oskustele innovatsiooni loomise seisukohalt oluliseks (OECD 2007: 18, Baumol 2004: 3). Efektiivse haridussüsteemi rõhuasetus on ainepõhiste teadmiste hariduselt liikunud asjatundliku mõtteviisi arendamisele, mis annab oskused probleemide struktureerimisel, kompleksel infovahetusel, õppimise strateegiatest ja eneseteadvusest (OECD 2007: 18). Väljakutsele vastamine tähendab suurt nihet nii õpikäsitlel kui ka suhtumises kooli ja õpetamisse, kusjuures üheks oluliseks meetmeks on tervikliku tugisüsteemi väljaarendamine ning individuaalse lähenemisega õppemeetodite rakendamine (Eesti haridusstrateegia 2011: 3).

Soome hariduspoliitika üheks põhieesmärgiks on maksimeerida iga indiviidi potentsiaal, mistõttu peetakse õpilaste individuaalset juhendamist ja nõustamist hädavajalikuks (Finnish ... 2012: 6). Ka Taani haridussüsteemi oluliseks tugevuseks on noorte (aga ka täiskasvanute) juhendamine ja nõustamine igal haridustasandil. Lisaks igas koolis loodud nõustamissüsteemile, pakuvad nõustamist ka neli erinevat tüüpi keskust: põhiharidusest keskharidusele üleminekul noorte nõustamiskeskused, täiskasvanuhariduse ja täiendkoolituse keskused, veebikeskkonna põhine *eGuidance* ja kõrgharidusele spetsialiseerinud regionaalsed nõustamiskeskused. (The Ministry ... 2014c) Kuigi Austria tugiteenuste süsteem on pika ajalooga, siis on just viimastel aastatel intensiivselt rõhku pandud nõustamisele ja karjäärialasele juhendamisele, tulemuste parandamisele, koolikeskkonnast tööturule ülemineku tasandamisele ning kogu haridussüsteemi efektiivistamisele. Erilise tähelepanu all on migratsiooni taustaga ja võõrkeelsed õpilased, koolist väljalangejad ning koolist töökeskkonda minejad, kelle õpetamisel kasutatakse senisest enam individuaalset lähenemist. (Eurypedia 2014d)

Adekvaatse karjääriinfo kättesaadavus (sh teadlaste ja inseneri karjäärivõimaluste kohta) peab lisaks põhi- ja keskharidusele olema tagatud ka kõrghariduses (Teadmiste põhine ... 2013: 10). Eesti arenguhuvisid ja innovatsiooni teeniva kõrghariduse toimimiseks tuleb tagada majanduse ja ühiskonna arengu vajadusi üha enam arvestava õppe- ja teadustöö suunitlus ning vajadustele vastav kõrgkooliõppe maht. Selle eesmärgi täitmise üheks tegevuseks on ühtsetel põhimõtetel toimiva riikliku kutsenõustamissüsteemi väljaarendamine, mis arvestab ühiskonna ja tööturu arenguid, võimaldab õppuritel leida oma huvidele ja võimetele sobivad õppekavad ning hõlbustab erialavalikut. (Eesti kõrgharidusstrateegia ... 2006).

Loovuse ja innovatsiooni arendamisel on teatud riikides vaatluse all ka kooli autonoomia. Kooli autonoomia olulisust õppe kvaliteedi tõstmisel on märgitud juba varasemates uuringutes (Loeb; Strunk 2003: 429-430), rõhutades samaaegselt selle sõltuvust riigi arengutasemest (Hanushek *et al.* 2012: 32). Austria ja Põhjamaade üldhariduses on iseloomulik koolide suur autonoomia õppekavade väljatöötamisel. Rootsis on riigi tasandil on seadustatud hariduse raamistik, rahastamine ning mõningal juhul ka õppekava, eksamineerimine ja personalihõive. Õppekava sisu on jäetud aga koostöös õpilastega õpetajate formuleerida. (Eurypedia 2014c) Soome kohalike omavalitsuste, kelle ülesandeks on eelkooli, põhikooli ning gümnaasiumihariduse pakkumine, autonoomia hariduspoliitika kujundamisel on ulatuslik. Sarnaselt Austriale on ka Soome omavalitsused enamasti andnud koolidele võimaluse kujundada individuaalne õppekava. Kooliõppekavad, mille alusel toimub koolis õppe- ja kasvatustöö, koostatakse lähtudes kooli ja kohaliku kogukonna spetsiifikast, tuginedes samaaegselt riiklikule tuumõppekavale (Eurypedia 2014a; Eurypedia 2014d). Iirimaa üldharidus on valdavas enamuses kiriklikus omanduses, kuid siiski valitsussektori poolt subsideeritud. Üldhariduse õppekava on koostatud riigi tasandil, mille formuleering ja rakendamine on jäetud kooli omaniku vastutusalasse. (A Brief ... 2004: 6) Viimase tõttu keskenduvad Iirimaa haridus- ja innovatsioonistrateegiad pigem kõrghariduse edendamisele (Ireland's ... 2010: 12; Innovation Ireland 2010: 29).

Eesti riiklikud õppekavad on andnud õppeasutustele oma õppekava väljaarendamise õiguse ja kohustuse, mis lubab arvestada õppeasutuste erisusi, õppurite ja vanemate soove ning piirkondlikku eripära, kuid õppeasutuste valmisolek vabaduse ja vastutuse

võtmiseks on väga erinev (Üldharidussüsteemi ... 2014: 22). Kooli autonoomia olulisust seostatakse õpilaste õpitulemuste kvaliteediga juhul, kui lisaks kooli autonoomiale õppekava väljaarendamisel valitseb vabadus ka ressursside jaotuse üle (OECD 2011: 4). Eesti kooliautonoomia tase mõlema näitaja osas on rahvusvahelises võrdluses keskmiselt paremal tasemel (*Ibid.*: 2).

Õpetaja positsioon ja maine tõus

Kõikidel haridustasanditel annavad õpetajad olulise panuse hariduse kvaliteeti. Eesti õpetajate töö tulemused on seega ühed maailma parimad. Samas osutavad uuringud, et suur osa õpetajatest ei ole rahul oma töö või selle väärtustamisega. Tulemuseks on õpetajakutse vähene populaarsus, õpetajaskonna feminiseerumine ja vananemine. (Eesti haridusstrateegia 2011: 4) Lisaks eelnevale on probleemiks ebapiisav õpetajate ettevalmistus esma- ja täiendõppes ning vähene valmisolek ja oskus tegelda oma töö analüüsiga ja arengu juhtimisega (Eesti õpetajahariduse ... 2009: 15).

Probleemi lahenduseks on õpetajakoolitus, mis tagab õpetaja professionaalse arengu ning palgakorraldus, mis toetab õpetajaameti kõrget mainet. Õpetaja palgaskeem peab motiveerima professionaalset arengut ning väärtustama nende tööd (Eesti haridusstrateegia ... 2011: 4). Seega on oluliseks Eesti hariduspoliitiliseks eesmärgiks seatud õpetaja keskmise palgataseme tõstmine riigi keskmisest palgatasemest 20% kõrgemale (Üldharidussüsteemi ... 2014: 21).

Hariduse kvaliteedi seost õpetajate professionaalsusega rõhutatakse lisaks Eestile ka teistes vaatlusalustes väikeriikides. Rootsi hariduse kvaliteet on viimastel aastatel olnud avalikkuse terava tähelepanu all. Nimelt viitavad rahvusvaheliste uuringute, nagu PISA ja TIMSS tulemused õpilaste õppetulemuste langusele, mistõttu on valitsus otsustanud rakendada reforme (Education in Sweden 2014). Varasemalt kehtinud haridussüsteemi olulisemaks puudusteks peeti õpetajate madalat palgataset, mis ajendas noori paremini tasustatavaid ametialasid valima. Õpetaja erialadele võeti huvipuudusel kõik sooviavaldajad vastu, mis omakorda mõjutas õppe kvaliteeti. (Fixing Sweden's ... 2013) Soomes tuuakse hariduse kvaliteedi võtmeisikutena samuti välja õpetajad, kes on oma õpetamismetoodika rakendamisel väga autonoomsed. Seetõttu pööratakse suurt tähelepanu nende haridustasemele enne tööle asumist ning pidevat koolitamist

töötamise ajal. Eelkooli, põhikooli ja gümnaasiumi õpetajad ning tugispetsialistid peavad omama vähemalt magistrikraadi, lasteaias õpetajad bakalaureusekraadi ning kõrgkooli õppejõud vähemalt doktorikraadi. (Finnish ... 2012: 25-26)

Innovatsioonile suunatud hariduspoliitika arendamisel hinnatakse ka Austrias tähtsaks õpetajate, koolitajate ja koolijuhtide professionaalset arengut. Vaatlusalustest riikidest erinevalt on Austria üldhariduskoolide õpetajate värbamine liiduvabariigi valitsustasandi ülesanneteks, kes on ainupädev pedagoogilise personali juhtimisel (sh koolitamise ja tasustamise korraldamisel). (Eurypedia 2014d)

Sarnaselt Eestiga on Lätis õpetajaameti populaarsus madal. Selle parandamiseks on algatatud reform tasustamise süsteemis ning õpetajate professionaalse arengu tagamiseks on sisse viidud kohustuslik täiendkoolitus kõikide tasandi õpetajatele ja ka juhtidele (Eurypedia 2014e). Vaatlusalustest riikidest on õpetajate palgatase madalaim Slovakkias, mistõttu on haridussüsteemis puudu kvalifitseerunud ja motiveeritud õpetajatest (European Commission 2014a: 8). Eestis, Lätis ja Slovakkias on õpetajate palgakasv oluliseks prioriteediks seatud, mida tõestab 2013. aastal nimetatud riikide 40-90 protsendine palgataseme kasv (*Ibid.*: 12).

Õppes osalemise kasv

Kuna põhi- ja keskkooli haridus on ühiskonna toimimiseks vajalike teadmiste, oskuste ja suhtumise akumuliseerimise eelduseks, siis on selle tasuta pakkumine kõigile võrdsete võimaluste loomiseks väga tähtis (Priorities ... 1995: 104). Indiviidi õpingute ebaõnnestumisega, mille korral ei saavutata tööturul ja ühiskonnas üldiselt kaasalöömiseks vajalikke minimaalseid oskusi, kaasneb ühiskonnale märkimisväärne kahju (Anspal *et al.* 2011: 5). Seetõttu tuleb valitsusel tagada võimetekohase hariduse kättesaadavus kõigile soovijaile. Võimetekohase hariduse kättesaadavuse tagamisel tuleb arvestada paljude õpingute katkestamise individuaalsete ja perekondlike riskifaktoritega (Hammond *et al.* 2007: 4), sh hariduse omandamisega kaasnevate kuludega. Ka kaudsed kulud (nt tasuline õppematerjal, transpordikulud või laste töölesaatmise loobumisest saamata jäänud tulu) võivad saada hariduse omandamisel takistuseks (Priorities ... 1995: 105). Võrdse juurdepääsu tagamiseks on võrreldavates riikides haridus alates eelkoolist kuni keskkooli tasuni tasuta (FI, LT, AT, LV, IE, SK;

tasulise eelkooliga: EE, SE, DK, SK) ning lisaks on tehtud soodustusi hariduse muudele kaasnevatele kuludele, näiteks koolitoidule, transpordile ja õppevahenditele (tasuta: FI, SE, DK; osaliselt subsideeritud: AT, EE, LT, LV, SK, SL) (Eurypedia 2014a; Eurypedia 2014b; Eurypedia 2014c; Eurypedia 2014d; Eurypedia 2014e; Eurypedia 2014f; Eurypedia 2014g; Eurypedia 2014h; Eurypedia 2014i; Eurypedia 2014j).

Õigluse probleem hariduses on kõige teravam hetkel Slovakkias, kus hariduse kättesaadavuse ja kvaliteedi erinevus ühiskonnagruppide lõikes on märkimisväärne (Vrabcova *et al.* 2008: 7-9). OECD poliitikasoovituste kohaselt tuleb Slovakkias oluliselt rohkem toetada ebasoodsas tingimustes olevaid õpilasi (kehv sotsiaalmajanduslik taust, keelevähemus, erivajadused jne) (Klein 2013: 35).

Õppes osalejate kasvu tagamiseks on lisaks võrdse haridusele juurdepääsu kindlustamisele oluline tegeleda ka nõustamise ja individuaalse lähenemisega. Eesti õppes osalemise kasvu väljakutse ühtib Euroopa Liidu eesmärgiga vähendada enneaegselt õpingud katkestanute osakaalu vanusegrupis 18-24 aastaks 2020 alla 10 protsendi (Education ... 2009: 3). Õpingute katkestajate arvu vähendamiseks üldhariduses peab Eesti hariduspoliitikas enam tähelepanu pöörama õppenõustamis- ja karjääriteenuste süsteemi loomisele, individuaalse õppe juurutamisele ning haridusprobleemide varase märkamise ja haridustee seiresüsteemi loomisele (Eesti haridusstrateegia 2011: 5; Üldharidussüsteemi ... 2014: 13, 17-18).

Koolist varajaste lahkujate arvu vähendamiseks on Läti hariduspoliitiliseks eesmärgiks toetada õpiraskustega õpilasi, vähendada selle kaudu klassikursuse kordamise vajadust, rakendada modernsemaid õpetamismeetodid ning luua individuaalsed õpiprotsessi jälgimiskaardid (Progress ... 2013: 55-56). Leedus hiljuti rakendatud varaselt koolist lahkujate andmete kogum ning seiresüsteem on oma tõhusust tõestanud, vähendades enneaegselt õppe katkestanute arvu Euroopa keskmisest madalamale tasemele (Eurypedia 2014f). Lisaks enneaegselt õpingud katkestanute arvu vähendamisele avaldub õpiprotsesside jälgimiskaartide tõhusus ka õpilaste paranenud kognitiivsete võimete näol (Rindermann, Cesi 2009: 559).

Sarnaselt üldharidusele on ka kõrghariduses oluliseks hariduspoliitiliseks eesmärgiks kõikidele õpilasele õiglase juurdepääsu tagamine, sõltumata nende elukohast,

majandusoludest või erivajadustest. Ainsaks valikukriteeriumiks saab olla võimekus ning valmisolek hariduse omandamiseks. (Eesti kõrgharidusstrateegia ... 2006) Valdav enamus vaatlusalustest riikidest pöörab innovatsioonistrateegiates põhitähelepanu kõrghariduse edendamisele, sh üliõpilaste arvu kasvule, teadus- ja tehnoloogia erialade populariseerimisele, aga ka loovuse ja ettevõtlikkuse arendamisele (Innovation Ireland 2010: 29; Research and ... 2010: 41; The Swedish ... 2012: 27; Finland's ... 2008: 15). Kõrghariduses osalejate arvu kasvu ühe eeltingimusena nähakse õppe toetusmeetmete süsteemi parandamises nii tasuta kõrghariduse kui ka finantsabi eraldamise näol (OECD 2013: 223). Valitsussektori sekkumist kõrgharidusse seostatakse enamasti kapitaliturgude puudulikkusega, mille korral ei ole võimalik üliõpilasel oma õpinguid tulevaste sissetulekute arvelt finantseerida. Lisaks traditsioonilistele õppetoetustele on valitsussektori poolseks toetusmeetmeteks õppelaenude süsteem, koolilõpetamise maksusüsteem ning sissetuleku põhine õppelaenude süsteem³. (Garcia-Penalosa, Wälde 2000: 720-721)

Vaatlusalustes riikides on kõrghariduse õppetasude varieeruvus märkimisväärne (vt. tabel 1.1). Suur osa riikidest, enamasti Põhjamaad ja Austria pakuvad tasuvaba kõrgharidust. 2013/2014 õppeaastast alates muudeti ka Eesti avalik-õiguslikes ülikoolides, riigi rakenduskoolides ja eraõiguslikus Eesti Infotehnoloogia Kolledžis õpe tasuvabaks. Kui varasemalt oli üliõpilastel võimalik saada vastavalt lävendipõhisele vastuvõtule teatud tulemuse saavutades riigieelarveline õppekoht ning madalama tulemuse saavutades riigieelarveväline ehk tasuline õppekoht, siis kõrgharidusreformi tulemusena pakutakse kõikidele lävendi ületanud üliõpilastele tasuta õpet. Rahastamisreformi keskseks ideeks oli suurendada ülikoolide autonoomiat ja vastutust õppekvaliteedi eest, aga ka tagada õiglane juurdepääsu kõrgharidusele. (Kõrgharidusreform ... 2014)

Eelneval õppeaastal kuulus aga Eesti koos Iirimaa, Leedu ja Sloveeniaga kõrgeimate õppetasudega riikide hulka. Sellegipoolest erinevad kõrghariduse õppetasude süsteemid oluliselt. Näiteks kuulusid Leedu, Läti ja Sloveenia küll kõrgeid õppetasusid

³ Õppelaenu süsteemi korral tuleb tasuda õppetasu õpingute lõppedes; koolilõpetamise maksusüsteemi korral tasutakse vaid juhul, kui õpingud õnnestusid ehk leiti erialane töökoht; sissetulekute põhise laenusüsteemi korral sõltub makse suurus sissetulekust (Garcia-Penalosa, Wälde 2000: 720-721).

rakendanud riikide hulka, kuid pakkusid samaaegselt enamusele üliõpilastest maksumaksja finantseeritavaid õppekohti. Iirimaa pakutakse küll mõningaid soodustusi õppetasude osas, kuid sellegipoolest kuulub see riik kõrgeimate õppetasudega riikide hulka, mida tasuvad umbes 60 protsenti üliõpilastest. Välismaalt tulevad üliõpilased tasuvad koguni kahe kuni kolmekordseid õppetasusid. Slovakkias tuleb üliõpilastel tasuda vaid registreerimistasud. (European Commission ... 2014c: 11-32)

Tabel 1.1. Kõrgkoolide õppetasude ja finantsabi suurus EL väikeriikides 2013/2014 õppeaastal

Tasuta kõrgharidus	Eesti	Soome	Rootsi	Taani	Austria
Õppetoetus aastas (eurodes)	750-2 200	55-9 595	kuni 3 167	kuni 9 274	60-8 952
sh õppetoetuse saajate osakaal	17%	100%	67%	100%	17%
Õppelaen aastas (eurodes)	kuni 1 920	kuni 3 600	kuni 6 940	kuni 4 745	-
Tasuline kõrgharidus	Läti	Leedu	Iirimaa	Sloveenia	Slovakkia
Õppetasu aastas (eurodes)	903-6 571	625-6 249	2 500-6 000	1210-12 462	10-100
sh õppetasu maksjate osakaal	40-55%	48,2%	60%	20%	100%
Õppetoetus aastas (eurodes)	kuni 1 004	kuni 1 355	305-5 915	840-4 736	120-3 240
sh õppetoetuse saajate osakaal	11,5%	5,5%, 7,5%	44%	29%	11,5%, 17%
Õppelaen aastas (eurodes)	kuni 2 065	kuni 6 500	-	-	kuni 1 328

Allikas: Autori koostatud European Commission ... 2014c: 11-32 põhjal

Võrreldavate väikeriikide üliõpilaste finantsabi süsteem hõlmab õppetoetusi, stipendiume, laenusid, maksusoodustusi ning peretoetusi. Põhjamaade finantsabi süsteemi iseloomustab enamasi kõikidele tudengitele eraldatav vajaduspõhine õppetoetus ja riigi tagatisega õppelaen. Soomes on erandina välja arendatud elamistoetuse süsteem, mis katab 80% iseseisvalt elava üliõpilase rendist. (*Ibid.*: 11-32) Lisaks pakutakse välisriikides õppivatele õpilastele toetusi. Õppelaenu tagasimaksmisel pakutakse maksusoodustust ning tagastatav summa on samuti tulevases sissetulekust sõltuv, pakkudes madala sissetuleku korral vabastust intresside tasumisel. (The Ministry ... 2014b) Vajadusepõhist õppetoetuse süsteemi rakendab Iirimaa, Austria, Slovakkia ja Sloveenia, kusjuures kahes viimases riigis on samaaegselt kasutusel ka tulemuspõhine õppetoetuse süsteem. Eesti ülikoolides rakendatakse üliõpilaste õpingute toetuseks pere sissetulekust sõltuvat vajadusepõhist õppetoetust ja doktoranditoetust. Samuti on üliõpilastel võimalik katta õpingukulud tulevaste perioodide sissetulekute arvelt ehk traditsioonilise õppelaenuga. (Õppetoetuste ... 2014) Lätis ja Leedus on sarnaselt Eestis

varem kehtinud õppetoetuste süsteemile rakendatud enamasti õppetulemuste põhised õppetoetused, kusjuures Lätis jagatakse toetust põhiliselt loodusteaduste, infotehnoloogia ja inseneriõppe erialade üliõpilastele. Leedus jagatakse lisaks tulemuspõhisele õppetoetusele ka nn sotsiaalset stipendiumit (5,5 protsendile kehva sotsiaalmajandusliku taustaga üliõpilastele. (European Commission ... 2014c: 11-32)

Õppetoetuste määrad varieeruvad riigiti oluliselt. Madalate õppetoetuste puhul on probleemiks õpilaste vähenenud huvi kõrghariduse vastu, liiga suur õppetoetuste maht ei taga ilmtingimata nende investeeringute efektiivsust. Lätis nähakse näiteks vähenenud kõrghariduses osalevate õpilaste arvu probleemi üheks lahenduseks õppetoetuste süsteemi täiustamist. Õppetoetuste olulisust näitab Läti doktoriõppes osalejate arvu hüppeline kasv 2012.a peale Euroopa Liidu struktuurfondide eraldamist magistri- ja doktoriõppe toetuseks. (Progress ... 2013: 61-62) Taanis viidi aga 2013. a läbi reform õppetoetuste süsteemi efektiivsuse parandamiseks, kuna kehtiv süsteem ei motiveerinud üliõpilasi kõrgharidust omandama nominaalaja jooksul (Eurypedia 2014c).

Hariduse seostamine teadmusühiskonna ja innovaatilise majandusega

Innovatsiooni arendamise majandusteoreetilistes uuringutes rohkesti käsitletud teaduslikke ja tehnoloogilisi teadmisi ning oskusi peetakse ka Eesti üldharidusstrateegias oluliseks eesmärgiks. Loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogiaõppe (LTT) arendamiseks on tulevaste perioodide eesmärgiks seatud LTT õppesuuna väljakujundamine gümnaasiumides ja nimetatud valdkonna vastu huvi tõstmine põhikoolis. Lisaks LTT kuvandi parandamise tegevuste toetamisele on tähelepanu suunatud ka õppekeskkonna kujundamisele koos vajalike õppevahendite tagamisega. (Üldharidussüsteemi ... 2014: 23)

Kutseõppeasutused annavad olulise panuse teadmispõhise ja innovaatilise majanduse rajamiseks vajalike tipptasemel tehnikute, oskustöötajate ja teenindajate koolitamisel. Taani ja Soome haridussüsteemis mängib põhikoolijärgselt olulist rolli kutseharidus, milles osaleb Soome puhul natuke alla poolte põhikooli lõpetajatest ning Taanis 57 protsenti noortest. Kutseharidus on välja arendatud vastamaks nii noorte kui ka juba tööturul aktiivsete täiskasvanute vajadustele, olles samaaegselt kooskõlas riigi tööjõuturu vajadustega. (The Ministry ... 2014b; The Ministry ... 2014c) Taanis nähakse

kutsehariduse arendamise peamiseks väljakutseks praktikavõimaluste parandamist, milleks tehakse koostööd lisaks valdkondlikele komisjonidele ka asjaomaste tööturu organisatsioonidega. Koos määratletakse ja töötatakse välja kutsequalifikatsioonid ja koolitustingimused (Eurypedia 2014c). Tihedat koostööd erasektoriga tehakse ka Austria kutseõppeasutustes, kus õpilaste praktikaaega finantseerib enamasti konkreetne eraettevõtte, kellele aga omakorda eraldatakse praktikantide pealt riigipoolseid toetusi ja maksusoodustusi. (Eurypedia 2014d)

Eesti kutsehariduse (nii esmaõpe kui ka täiendus- ja ümberõpe) arendamise põhieesmärkideks on hetkel Eesti majanduse arengu vajadustele vastava kutseharidussüsteemi loomine, maine parandamine, õpilaste arvu kasv ja lõpetajate edukas töölerakendamine ning kutseharidussüsteemi efektiivsem koostöö teiste haridusliikide ja – tasemetega (Eesti kutseharidussüsteemi ... 2009: 7). Kutsehariduse edendamise eesmärk on seatud ka Läti hariduspoliitikas, kus praeguse 37% asemel soovitakse kutseharidusse suunata umbes pooled põhikooli lõpetajatest (Progress ... 2013: 57). Slovakkias nähakse kvaliteetse kutsehariduse arendamist kõrge töötuse probleemi ning riigi majandusliku kasvu tagamise lahenduseks (Eurypedia 2014g).

Innovatsiooni toetava kõrgetasemelise ja mitmekesise teaduse loomiseks tuleb tagada teadlaste ja innovaatorite järelekasv. Riigi ülesandeks on seejuures populariseerida teadlaskarjääri (Teadmispõhine ... 2013: 8). Eesti edemust ja vajakajäämist innovatsiooni tulemuskaardil hindav statistikaväljaanne peab üheks oluliseks puuduseks doktorikraadi kaitsjate arvu (Heinlo 2009: 32). Vaatamata doktorikraadi kaitsmiste arvu suurenemisele on doktoriõppe tõhusus väike ja sellest ei piisa majanduse struktuuri muutmisteks ega ühiskonna vajaduste täitmiseks (Teadmispõhine ... 2013: 5). Riikliku hariduspoliitika ülesandeks on pöörata enam tähelepanu doktoriõppe süsteemsele arendamisele ja tagada doktoriõppe konkurentsivõimeline rahastamine, mis lõppeesmärgina suurendaks doktorikraadi kaitsmiste arvu 300-ni aastas (*Ibid.*: 10, 27).

Teadmuspõhist majandust iseloomustav jätkuv tehnoloogiline areng ja uuendused sunnivad tööturul osalejaid pidevalt uusi ideid ja oskusi omandama, st osalema elukestvas õppes (Heinlo 2009: 37). Iirimaa innovatsioonistrateegia toob eelisena välja küll kõrghariduse kõrge osakaalu noorte seas, kuid puudusena on märgitud selle madal

osakaal üle 45 aastaste vanusegrupis. Probleemi lahendusena nähakse elukestva õppe arendamist, võimaldades hetkel tööturul aktiivsele elanikkonnale parema juurdepääsu nii kõrgharidusele kui ka täiendkoolitusele. (Innovation ... 2010: 34)

Soome haridusstrateegia seab jätkuva intellektuaalse kasvu ja õppimise edendamise esiplaanile. Selle saavutamiseks arendatakse haridussüsteem paindlikumaks, mis tunnustaks ka informaalset õppimist ning panustaks elukestvate õppele. (Ministry ... 2003: 8) Elukestva õppe lähenemisega teostatakse ka karjäärinõustamist, mis arvestab õpilaste erineva kultuurilise ja keelelise taustaga (Eurypedia 2014a). Rootsis algas täiskasvanuharidusse panustamine juba 1960. aastatel ning selle arengusse panustatakse jätkuvalt. Täiskasvanuhariduses pakutakse üldharidust lisaks tavaõppele ka õpiraskustega täiskasvanutele ning immigrantidele. Samuti on Rootsis ja Austrias välja töötatud elukestva õppe vahetusõppe programmid edendamaks koostööd, arendustegevust ja uuenduste rakendamist. (The Ministry ... 2014a; Eurypedia 2014d)

Ka Eesti teadus- ja innovatsioonisüsteemis pööratakse tähelepanu kõrghariduse kõrval elukestvate õppele (Peer Review ... 2012: 22). Kõrgharidusstrateegia eesmärgiks on tagada täiend- ja ümberõppele ning täiskasvanute tasemeõppele juurdepääs vähemalt 12,5 protsendile 25-64-aastasest elanikkonnast. Selleks töötatakse välja meetmed, mis võimaldavad õpingute ning töö ja pereelu ühildamist. (Eesti kõrgharidusstrateegia ... 2006) Elukestva õppe võimalusi avardab oluliselt digitaalse õppevara kasutamine õppetöös (Eesti elukestva ... 2014: 15).

Leedu, Slovakkia ja Sloveenia on riigid, kus elukestev õpe on leidnud avalikkuse poolt vähest tähelepanu. Selle haldamine ja finantseerimine pidurdus oluliselt kriisiaastatel. (Eurypedia 2014f; Eurypedia 2014g; Eurypedia 2014h). Elukestva õppe osalejate kasvu on ka Läti üheks hariduspoliitiliseks eesmärgiks seadnud, mida soovitakse saavutada riiklike kvalifikatsioonistandardite ning väljaspool formaalset haridussüsteemi omandatud teadmiste, oskuste ja professionaalse kompetentsi hindamise väljatöötamisega (Progress ... 2013: 63-64). Austria ja Slovakkia panustavad nõustamisteenuse arendamisele parandamaks elukestva õppe populaarsust (Eurypedia 2014d, Eurypedia 2014g).

Austria on nii elukestvas õppes kui ka traditsioonilises kõrghariduses toetanud erinevate hariduspoliitiliste meetmetega mobiilsust, kus 2020.a eesmärgiks on seatud iga teise üliõpilase vahetusõppes osalemine. Mobiilsuse toetamiseks on lisaks finantsabile suurendatud administratiivset ja juriidilist tuge, informatsiooni- ja nõustamise pakkumist, samuti õppetulemuste rahvusvahelist tunnustamist. (Eurypedia 2014d) Sarnased, küll mõnevõrra tagasihoidlikumad eesmärgid on nimetatud meetmete läbi seadnud ka Eesti, Leedu, Sloveenia ja Rootsi (Euypedia 2014f, Euypedia 2014h, Euypedia 2014b).

Digikultuuri kujunemise riigi kultuuriruumi osaks

Digitaalkultuuri jõuline sisenemine kõikidesse eluvaldkondadesse pakub ühelt poolt uusi lahendusi, teisalt toob kaasa infokirjaoskuse suureneva ebavõrdsuse. Probleemi lahenduseks on asjakohase infokirjaoskuse lülitamine hariduses omandavate ja kõigis ainevaldkondades kasutatavate baasoskuste hulka (Eesti haridusstrateegia 2011: 6). 2008. aastast alates rakendatakse Eestis ESF programmi “Õppiv Tiiger”, mille käigus koolitatakse õpetajate koolitajaid, õpetajaid, IT spetsialiste ja koolide juhtkondi IKT kasutamise valdkonnas. Lisaks jätkub Tiigrihüppe projekt õpitarkvaraprogrammide tootmiseks ja hankimiseks ning IT-tehnika soetamiseks. Sellegipoolest on toetus IKT rakendamisele vähenenud ning jäänud viimaselt aastatel stabiilseks, mis ei taga õppetööga seotud IKT lahenduste juurutamist ega valdkonna edasiminekut. (Üldharidussüsteemi ... 2014: 23)

Kvaliteetse, paindliku ja kõigile kättesaadava kutse- ja kõrghariduse eesmärgiga on koostatud Eestis e-õppe strateegiad ka nimetatud haridustasemetele (Riiklik IKT kõrgharidusprogramm “Tiigriülikool+” 2009-2012; Eesti e-õppe strateegia kutse- ja kõrghariduses 2007-2012). Strateegiad on tihedalt seotud Eesti innovatsioonistrateegia, kus tegevused ja valdkonnad tuginevad kõik kaasaegsete tehnoloogiate oskuslikul arendamisel ja rakendamisel (Riiklik ... 2009: 1).

Digikultuuri arendamist on võrdlusaluste väikeriikide haridusstrateegiates pigem vähem käsitletud. Selle olulisust on tõdetud Soome ja Rootsi haridusstrateegiates (Ministry ...2003: 15; Education ... 2014;) ning hariduses IKT kasutamist hindav uuring toob

välja lisaks Eesti koolidele IKT vahendite suure kasutamise osakaalu Taani, Sloveenia ja Iirimaa koolides (European Commission 2013a: 13-15).

Üldjoontes lähtuvad kõikide vaatlusaluste Euroopa väikeriikide haridusstrateegiate eesmärgid Euroopa üldises strateegias “Haridus ja koolitus 2020” nimetatud eesmärkidest (Education ... 2009: 2-3)⁴:

- Elukestva õppe ja mobiilsuse realiseerimine;
- Hariduse ja koolituse kvaliteedi ning efektiivsuse suurendamine;
- Võrdsete võimaluste, sotsiaalse ühtekuuluvuse ja kodanikuaktiivsuse edendamine;
- Loovuse ja innovatsiooni, sh ettevõtlikkuse suurendamine kõikidel hariduse ja koolituse tasemetel.

Eesti hariduspoliitikat erinevate Euroopa Liidu väikeriikidega võrreldes selgub, et võrreldavad riigid pööravad suuremal või vähemal määral innovatsiooni arendamisel hariduspoliitiliste meetmetega põhitähelepanu neljale põhilisele kitsaskohale: õppes osalejate arvu kasvatamine nii põhi- kui ka keskhariduses läbi individuaalse juhendamise ja nõustamise; õppe kvaliteedi tõstmine läbi õpetajate professionaalse arengu ja õppekavade kaasajastamise, innovatsiooni teeniva kõrghariduse toetamine ja elukestva õppe populariseerimine. Riiklike hariduspoliitikate võrdlus on üheks lähtealuseks töö järgnevas alapeatükis sobivate näitajate leidmiseks, mis iseloomustavad innovatsiooni toetavaid hariduspoliitilisi meetmeid.

⁴ “Haridus ja koolitus 2020” arvulised kriteeriumid (Education ... 2009: 3):

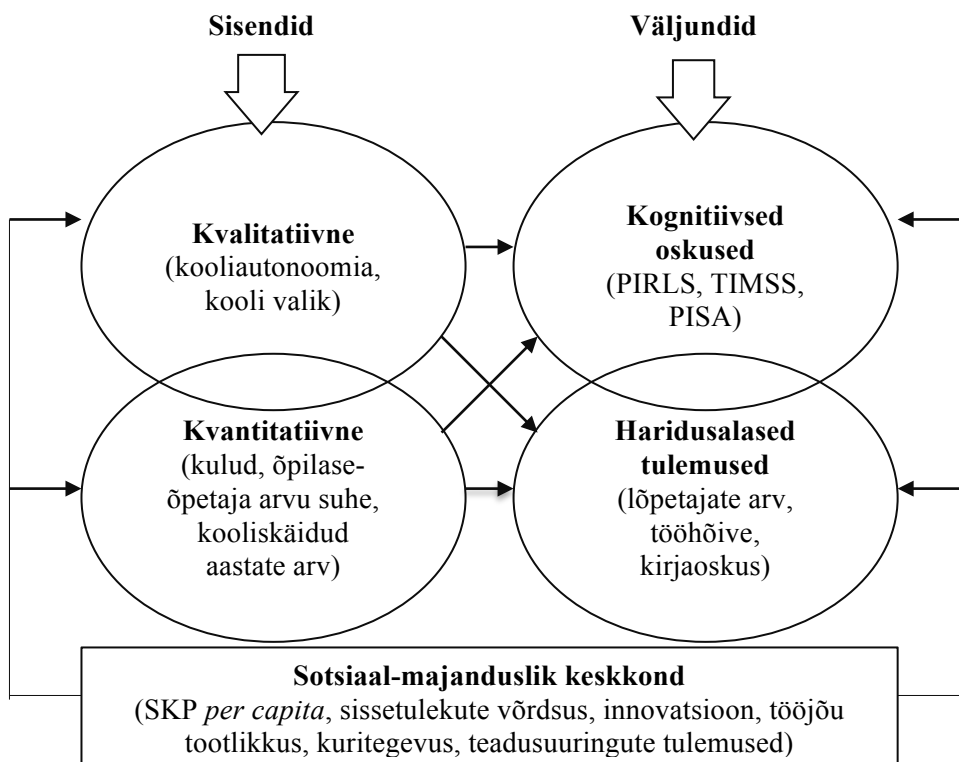
- Vähemalt 95% lastest (vanuses 4.a kuni kohustusliku koolieani) osalevad alushariduses;
- Vähem kui 15% 15-aastastest õpilastest saavutab PISA testis tulemuse alla baastaseme;
- Vähem kui 10% noortest katkestab õpingud enneaegselt;
- Vähemalt 40% 30-34a vanusest elanikkonnast on omandanud kõrghariduse;
- Vähemalt 15% täiskasvanutest osaleb elukestvas õppes;
- Vähemalt 20% kõrgkooli lõpetajatest ja 6% 18-34a kutsehariduse omandanutest peaks olema osalenud vahetusõppes.

1.3. Hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavad näitajad

Hindamaks erinevate hariduspoliitika meetmete ja nende rakendamise tulemuste mõju riigi innovatsioonialasele tegevusele leitakse antud alapeatükis nii varasemalt haridust innovatsiooni sisendina käsitlenud empiiriliste uuringute kui ka erinevate teoreetiliste käsitluste põhjal sobivad näitajad, mis iseloomustavad riigi hariduspoliitika meetmeid ja nende rakendamise tulemusi.

Võimalikest näitajatest ülevaate saamiseks on joonisel 2.1 toodud hariduse tootmisprotsessi sisendid ja väljundid. Joonisel näidatud komponentide vahelisi seoseid on laialdaselt uuritud, kuid üheseid tulemusi on komponentide süsteemi komplekskuse ning pidevalt muutuva keskkonna tõttu raske välja tuua. Sellest tulenevalt kasutatakse käesolevas töös hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavate näitajatenäi nii avaliku sektori panust kirjeldavaid näitajaid (nt hariduskulude tase, õpetajate kvalifikatsioon, õpilaste-õpetajate arvu suhe) kui ka hariduspoliitiliste meetmete rakendamise tulemusi hindavaid näitajaid (kõrgharidusega inimeste osakaal rahvastikus, elukestvast õppest osavõtjate osakaal, õpilaste rahvusvaheliste testide tulemused).

Hariduse tootmisfunktsiooni sisend-ja väljundnäitajate alusel, mis kirjeldavad sisuliselt hariduspoliitilisi meetmeid ning nende rakendamise tulemusi tuuakse järgnevalt erinevate autorite käsitluste alusel välja riigi innovatsioonialasele tegevusele mõju avaldavad näitajad. Näitajate süstematiseerimiseks on need jagatud eelnevas alapeatükis 1.2 kirjeldatud nelja põhilise valdkonna lõikes, mille arendamisele erinevate riikide haridus- ja innovatsioonistrateegiad keskenduvad (vt. lisa 3). Kuna valitsussektori investeerimisotsuseid käsitletakse kõigis neljas valdkonnas, siis on vastavad näitajad esitatud eraldi osana.



Joonis 2.1. Hariduskomponentide struktuur (The Learning ... 2012: 13)

Töö teoreetilisest analüüsist selgus, et riigi innovatsioonisüsteemi olulisima sisendi – inimkapitali tootlikkust ja väärtust suurendab haridus. Lundvall'i (2002) poolt välja toodud interaktiivse õppimise olulisust nii formaalse kui ka informaalsete hariduse näol on teoreetilistes analüüsides laialdaselt käsitletud, kuid empiiriline analüüs on vähene. Esimesed katsed individuaalset õppimist majandusarengu sisendina käsitleda piirdusid elanikkonna haridustaset iseloomustavate näitajate analüüsiga, kuna informaalsete hariduse tulemus on raskesti mõõdetav (OECD 2001: 35). Seega kasutatakse ka käesolevas töös esmalt riigi innovatsioonialasele tegevusele mõju hindamiseks õppes osalejate osatähtsust iseloomustavaid näitajaid. Kui põhihariduse omandanud elanikkonna suur osakaal on seotud pigem kehvamate majandustulemustega, siis on kesk- ja kõrgharidus majandusarengu tagamisel olulisem (OECD 2001: 38). Kuna madala inimkapitali arengutaseme korral on T&A kasumit mitteandev ning see muutub tulusaks alles siis, kui inimkapitali areng jõuab teatud kindla läveni (Sørensen 1999: 429), siis hinnatakse ka madalama haridustasemega ehk põhiharidusega inimeste osaähtsuse seost innovatsioonialase tegevusega.

Erinevad uuringud tõestavad, et keskhariduse omandamise tulemusena saavutatud kirja-, arvutus- ja muude üldoskuste tase on oluline majandusarengu tagamiseks. Nimelt vajatakse ettevõtetes teadlaste poolt väljatöötatud innovatsioonide teostamiseks efektiivset oskustööjõudu (OECD 2001: 39). Seega tuleb kindlustada koolitee jätkumine peale põhiharidust. Keskharidusega noorte osakaal ning enneaegselt õpingud katkestanud õpilaste osatähtsus on näitajad, mille alusel saab hinnata eelnevalt kirjeldatud seost. Samuti seostub nimetatud näitajate valik Euroopa üldise haridusstrateegia “Haridus ja koolitus 2020” eesmärgiga, milleks on enneaegselt õpingud katkestanud noorte osakaalu vähendamine alla 10% (vt. lk. 32).

Uute tehnoloogiate rakendamiseks vajaliku haritud oskustööjõu koolitamiseks loob aluse kvaliteetne kutseharidus. Kutseharidus annab seega edasiõppimise võimaluse ja vajalikud oskused noortele, kes ei soovi jätkata haridusteed kõrgkoolis (OECD 2013: 14). Võib eeldada, et kõrgema keskharidusega elanikkonna osakaaluga riikides on ka kõrgem kutseharidusega (tööjõuturul vajalike oskustega) õpilaste osakaal. Bartel ja Lichtenberg (1987: 27) leidsid, et gümnaasiumitasemest parema haridustaseme omandanutel on eelis uute tehnoloogiate täiustamisel ja rakendamisel, kusjuures haridusjaotuse olulisus sõltub eelkõige tehnoloogia vanusest. Krueger ja Kumar (2003: 27) leidsid vastupidiselt, et noorte oskustespetsiifilise hariduse omandamisele orienteerumisel ei suudeta edukalt uut tehnoloogiat kasutusele võtta.

Järjest enam kasutatakse majandusanalüüsides lisaks kooliskäidud aastate arvule kui ühele haridustaseme näitajale ka hariduse kvaliteeti iseloomustavaid näitajaid. Raymond (1968: 451) peab oluliseks eristada mõisteid kooli kvaliteet (*school quality*) ja kvaliteetkool (*quality school*). Esimene kirjeldab sisendit ehk ressursse, mida väljundi tootmiseks kasutatakse. Kvaliteetkooli kirjeldavad aga näiteks eksamitulemused või muud mõõdikud, millega väljundeid hinnata. Empiirilistes uuringutes on tihti eeldatud, et sisend ja väljund on seotud proportsionaalselt ehk kui suurendada sisendit 10%, siis väljund suureneb samas proportsioonis (*Ibid.*: 451). Reaalsuses see eeldus alati ei kehti. Seetõttu on käesolevas töös võetud vaatluse alla nii kvaliteeti mõjutavad kui ka kvaliteeti hindavad näitajad.

Õppe kvaliteedi väljaselgitamisel on õpetajad üheks enim uuritud sisendiks (Belfield 2000: 121). Viimane võib olla tingitud sellest, et õpetajad on kõige mobiilsemaks hariduse sisendiks ehk asutustes, kus on kõige paremad töötingimused on ka kõige professionaalsemad õpetajad (Raymond 1968: 453). Chetty *et al.* (2011: 51) uuringuga on tõestatud, et poliitikameetmed, mis suurendavad õpetajate professionaalsust (muutused palgastruktuuris, õpetajate koolituses jmt), annavad pikemas perspektiivis märkimisväärset majanduslikku ja sotsiaalset kasu. Õpetajate palgataseme ja hariduse kvaliteedi vahel on positiivne seos leitud juba varasemates uuringutes (Raymond 1968: 450). Samuti on uuritud õpetajate kvalifikatsiooni, õpilaste-õpetajate arvu suhte ja õpetavate ainete arvu seost õppe kvaliteediga (Rindermann, Cesi 2009: 557). Puuduvate andmete tõttu pole õpetajate palga- ja haridustaseme ning innovatsioonialase tegevuse seost käesolevas töös võimalik uurida, mistõttu piirduakse õpilaste ja õpetajate arvu suhet kirjeldava näitajaga.

Madalamat õpilaste ja õpetajate arvu suhet seostatakse parema hariduse kvaliteediga, kuna õpetajatel on parem võimalus õpilasele individuaalset läheneda (*Ibid.*: 561). Sellegipoolest ei võta nimetatud näitaja arvesse õpetaja reaalselt ajakasutust ehk kui palju aega tööajast kulub õpetamisele (OECD 2013: 364). Erinevad uuringud näitavad pigem nõrka seost õpilaste ja õpetajate arvu suhet kirjeldavate näitajate ja õpitulemuste vahel, sellegipoolest on nimetatud näitaja selle potentsiaalse mõju tõttu õpilaste õpitulemustele (Ehrenberg *et al.* 2001: 30) käesolevasse analüüsi kaasatud.

Õppe kvaliteedi väljundina hinnatakse enamasti õpilaste rahvusvaheliste testide tulemusi. PISA (*Programme for International Student Assessment*) on rahvusvaheline õpilaste õpitulemuslikkuse hindamisprogramm, mis viiakse läbi iga kolme aasta tagant ning uurib 15-aastaste õpilaste teadmisi ja oskusi ning nende valmisolekut täiskasvanu eluks. Tegemist on suurima rahvusvahelise haridusuuringuga TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) ja PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) kõrval, hõlmates 2012. aastal üle 65 riigi. (OECD 2014b)

Kuigi PISA testist saadavat informatsiooni peetakse oluliseks, kuna nende põhjal on võimalik pakkuda välja uusi strateegiaid haridustulemuste parandamiseks, siis ometigi on test kriitika alla langenud. Nimelt leitakse, et ülesannete ülesehitus võib olla

sõnastuselt keeruline, kuna erinevatesse keeltesse tõlkimisel tekib vigu (Wuttke 2007: 3). Tulemuste kasutamist innovatsioonile avaldava mõju aspektist peetakse küsitavaks, kuna testitulemused ei kirjelda õpilaste loovust ja ettevõtlikkust. Empiirilisel on tõestatud, et PISA testi tulemustel on statistiliselt oluline negatiivne seos ettevõtlikkuse näitajatega (Zhao 2012: 32). Samas leidis Labordeta (2012: 426), et rahvusvaheliste testide tulemused, eriti just testides maksimumpunkte saanud õpilaste suurem osakaal on positiivselt seotud riigi innovatsioonialast tegevust iseloomustavate patentide arvuga. Sarnasele tulemusele jõudis ka Varsakelis (2006: 1088), kes kasutas sõltumatute näitajatena loodusteaduse ja matemaatika testide tulemusi.

2012. a ja kavandatud 2015. a PISA test erineb eelnevate aastate testidest (2009, 2006), kuna hindamisse on lisatud lisaks matemaatikale, loodusteadustele ja lugemisele ka probleemilahendamise ja finantsalaste teadmiste oskuse hindamine. Sellegipoolest pole ühegi rahvusvahelise testi abil võimalik hinnata õpilaste tulemusi loovuses ja ettevõtlikkuses, mistõttu jäetakse vastav näitaja käesolevast uuringust välja. Õppe kvaliteeti hindavateks näitajateks on valitud nii testide keskmised tulemused matemaatikas, loodusteaduses ja funktsionaalses lugemises, kui ka nimetatud testides maksimumpunkte (tase 5 ja 6) saanud õpilaste osakaal. “Haridus ja kooolitus 2020” üheks eesmärgiks on PISA testitulemustes alla baastaseme saanud õpilaste arvu vähendamine. Kuna selle seost innovatsioonialase tegevusega pole autorid käsitlenud, pole nimetatud osakaalu kirjeldavat näitajat analüüsi kaasatud.

Mida innovaatilisem on majandus, seda kõrgemad indiviidide oskused on vajalikud, et riigis loodaks uusi tooteid ja teenuseid (Manjón 2010: 20). Innovatsiooni toetava kõrghariduse näitajate puhul kasutatakse nii üldisi kõrghariduse omandanud inimeste osakaalu elanikkonnas kui ka konkreetsete erialade üliõpilaste osatähtsust. Ebapiisav kvalifitseeritud teadus- ja tehnoloogiaalase personali hulk on oluliseks takistuseks teadmispõhilises majanduses (European Commission 2003: 192). Mõõtmaks kõrgharidussüsteemi adekvaatsust kvalifitseeritud T&A töötajate pakkumisel on sobivaks näitajaks välja pakutud täppis-, loodus- ja inseneriteaduse erialade üliõpilaste ja uurijate arvu suhe (*Ibid.*: 189), mida puuduvate andmete tõttu käesolevas töös käsitleda pole võimalik.

Kuigi S&E⁵ lõpetajate arv on paljudes uuringutes oluliseks innovatsiooni sisendiks, siis Innovatsiooni Tulemuskaardis 2014 (*Innovation Union Scoreboard – IUS*) ei käsitleta sisendina kitsalt teatud erialade üliõpilaste osatähtsust üliõpilaskonnas, vaid üliõpilaste osatähtsust elanikkonnas. Seda põhjusel, et innovatsiooni arendamine toimub paljudes erinevates valdkondades ning näiteks teenindussektoris on olulisemad mitmed muud oskused ja teadmised. (European ... 2014b: 86)

Ühiskonna üldise huvi tõstmise kõrval teaduse, tehnoloogia ja keskkonnaküsimustes on oluline uurida noorte inimeste huvi teaduse vastu, kes on teadlaste järelkasvuna nn innovatsioonisüsteemi tõenäoliseks tulevikusisendiks. Noorte huvi kirjeldavaks näitajaks on välja pakutud üleüldist doktorantide osatähtsust üliõpilaskonnas, mis viib teaduskraadi omandamiseni. (Manjón 2008: 62)

Ebapiisava teadlastega varustatuse probleemi lahendusena nähakse lisaks noorte huvi tõstmisele teaduse- ja tehnoloogia vastu ka üliõpilaste ja teadlaste mobiilsuse parandamist (Koch *et al.* 2007: 28; Hoogeboom 2013: 49). Valitsussektori mobiilsuse programmide efektiivsust hinnatakse välisüliõpilaste osatähtsuse ja välismaal õppivate kohalike üliõpilaste osatähtsuse näitajatega.

Kõrghariduse toetamisele lisaks on riigi innovatsioonialase tegevuse seisukohalt oluline järjepidev elukestva õppe arendamine (Arundel, Hollanders 2005: 14). Hariduspoliitika ülesandeks on vähendada erinevusi elukestva õppe raames pakutava ja tööturu vajaduste vahel. Valitsussektori poolse elukestva õppe populariseerimise efektiivsuse hindamiseks on enimkasutatavaks näitajaks elukestvast õppest osavõtjate osatähtsus tööealises elanikkonnas. Euroopa haridusstrateegia “Haridus ja kooolitus 2020” eesmärgiks on suurendada elukestvas õppes osalejate osakaalu üle 15 protsendi tööealisest elanikkonnast (vt. lk. 32).

Kõikide eelnevalt kirjeldatud üldeesmärkide saavutamist toetab valitsussektori poolne hariduse finantseerimine. Avaliku sektori ülesandeks on otsustada, kui suur osa riigieelarvest läheb hariduskuludele ning kui suures mahus toetatakse põhi-, kesk- või

⁵ Täppis-, loodus- ja inseneriteaduse erialad (*Science & Engineering*), mille alla kuuluvad loodusteadused, matemaatika, infotehnoloogia, inseneriteadus, tootmine ja ehitus (Eurostat 2014)

akadeemilist kõrgharidust. Hariduskulude taseme rahvusvahelisel hindamisel tuleb arvesse võtta tingimuste erinevusi. Madalama majandusarengu tasemega riikides tuleks võrreldes arenenud konkurentidega kulutada haridusele suhteliselt suurem osa SKP-st (sisemajanduse koguprodukt) (Reiljan, Reiljan 2005: 132), kuna madalama tulutasemega riikide haridusinvesteeringute tasuvus on kõrgem (Psacharopoulos ja Patrinos 2004: 114).

Rappaport (1999: 33) leidis empiirilisel, et avaliku sektori kulutused põhi- ja keskharidusele on positiivselt seotud kohaliku arenguga, küll aga pole see korrelatsioonis kohalike kuludega kõrgharidusele. Wu (2005: 799) seevastu leidis, et avaliku sektori investeeringud kõrgharidusse suurendavad ettevõtete T&A kulutusi, st on sisuliselt positiivselt seotud innovatsioonialase tegevusega.

2. HARIDUSPOLIITIKA JA SELLE RAKENDAMISE TULEMUSTE MÕJU KVANTITATIIVNE HINDAMINE INNOVATSIOONIALASELE TEGEVUSELE

2.1. Hariduspoliitikat iseloomustavate andmete sobivus makro- kvantitatiivseks analüüsiks

Töö teoreetilisest osast selgus hariduspoliitika olulisus innovatsioonisüsteemi osana ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele on käsitlenud paljud autorid. Teoreetiliselt on antud temaatikat käsitletud palju, põhjalikke empiirilisi analüüse on aga vähe (Edquist 2001: 16). Käesoleva töö püüab seda lünka täita. Selleks analüüsitakse esmalt eelnevas alapeatükis kirjeldatud hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste näitajate arvuliste vääruste kättesaadavust ja sobivust statistiliste analüüsimeetodite rakendamiseks. Järgmises alapeatükis leitakse komponentanalüüsi meetodit kasutades algnäitajate süsteemi kirjeldav väiksem arv sõltumatuid sünteetilisi kompleksnäitajaid. Leitud kompleksnäitajaid kasutatakse eelviimases alapeatükis, uurimaks mitmese regressioonanalüüsi meetodiga seost hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavate näitajate ning riigi innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatorite vahel. Empiirilise osa viimases alapeatükis analüüsitakse Eesti hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele EL väikeriikide võrdluses.

Lisas 3 toodud ülevaates erinevate autorite poolt kasutatud hariduspoliitilistest näitajatest on paljud näitajad samasisulised. Samuti eeldavad teatud näitajad riigiti detailse statistika olemasolu, millele puudub juurdepääs või esineb võrreldamatuse probleemid. Vastavalt andmete kättesaadavusele ning näitajate korduse vähendamise vajadusele piiras autor analüüsi kaasatud hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavate näitajate koguarvu 24-ga (vt. tabel 2.1).

Tabel 2.1. Empiirilises analüüsis hariduspoliitikat iseloomustavad näitajad

Õppes osalejate arv	
popEDUC02	Põhihariduse omandanud (ISCED ⁶ 0-2) (% 15-64 a elanikkonnast)
popEDUC34	Keskhariduse omandanud (ISCED 3-4) (% 15-64 a elanikkonnast)
shareVOC	Kutsehariduse õpilaste osatähtsus (% keskhariduse õpilaste koguarvust)
youngEDUC34	Noorte omandatud haridustase (% 20-24.a elanikkonnast, kes omavad vähemalt keskharidust)
earlyLVRS	Õpingud enneaegselt katkestanud õpilaste osatähtsus (% 18-24 a elanikkonnast)
Õppe kvaliteet	
pupilTEACH	Õpilaste arv õpetaja kohta (ISCED 1-3)
mathTEST	PISA tulemused matemaatikas
scieTEST	PISA tulemused loodusteadustes
readTEST	PISA tulemused lugemises
mathTESTmax	Õpilaste osakaal, kes saavutasid PISA matemaatika testis taseme 5 või 6 (% õpilaste koguarvust)
scieTESTmax	Õpilaste osakaal, kes saavutasid PISA loodusteaduste testis taseme 5 või 6 (% õpilaste koguarvust)
readTESTmax	Õpilaste osakaal, kes saavutasid PISA lugemise testis taseme 5 või 6 (% õpilaste koguarvust)
Innovatsioonile orienteerunud kõrgharidus	
popEDUC56	Kõrghariduse omandanud (ISCED 5-6) (% 15-64 a elanikkonnast)
scestudEDUC56	Loodusteaduse, matemaatika, infotehnoloogia, inseneriteaduse, tootmise ja ehituse erialade üliõpilaste osatähtsus (ISCED 5-6) (% üliõpilaste koguarvust)
scestudEDUC6	Teaduse- ja tehnoloogia eriala doktorantide osatähtsus 20-29 a elanikkonnas (%)
studEDUC6	Doktorantide osatähtsus üliõpilaskonnas (%)
scgradEDUC56	Loodusteaduste, matemaatika ja tehnoloogia erialade lõpetajate osatähtsus (ISCED 5-6) (% lõpetajate koguarvust)
studMOBout	Üliõpilaste (ISCED 5-6) osatähtsus välisülikoolides (% üliõpilaste koguarvust)
studMOBin	Välisüliõpilaste osatähtsus (ISCED 5-6) (% üliõpilaste koguarvust)
Elukestev õpe	
lifeLEARN	Elukestvas õppes osalejad (% 25-64 a elanikkonnast)
Hariduskulud (st investeeringud inimkapitali)	
expEDUC1	Avaliku sektori kulud põhihariduse alamastmele (ISCED 1) (% SKP-st)
expEDUC24	Avaliku sektori kulud põhihariduse ülemastmele ja keskharidusele (ISCED 2-4) (% SKP-st)
expEDUC56	Avaliku sektori kulud kõrgharidusele (ISCED 5-6) (% SKP-st)
grantEDUC56	Avaliku sektori kulud üliõpilaste finantsabile (% hariduse kogukuludest)

Allikas: Autori koostatud

⁶ ISCED (*International Standard Classification of Education*) on riikide haridussüsteemide klassifitseerimise süsteem (Eurostat 2014):

- ISCED 0 – Alusharidus (koolieelne haridus);
- ISCED 1-2 esimese taseme haridus (sh 1 – põhiharidus 1-6 klassi, 2A – põhiharidus 7-9 klassi);
- ISCED 3-4 teise taseme haridus (sh 3A – gümnaasium, 3B – kutsekeskharidus, 4B – kutseharidus keskhariduse baasil);
- ISCED 5-6 kolmanda taseme haridus (sh 5A – bakalaureus ja magister, 5B – rakenduskõrgharidus, 6A – doktorõpe, tähistuseta residentuur).

Laialdaselt kasutatavate riiklike makro-kvantitatiivsete analüüside läbiviimisel ning tulemuste interpreteerimisel tuleb olla kriitiline. Kuna majandusprotsessid toimuvad sageli üheaegselt, pole üheselt selge, mis on põhjus ja mis tagajärg ehk tekib kausaalsuse probleem. Nimetatud probleemi tõttu hoidutakse seose põhjuslikkuse hindamisest ning tihtipeale nenditakse ainult statistilise seose olemasolu. Erinevad autorid leiavad, et makromajanduslike nähtuste põhjuslike seoste analüüsi peab omakorda toetama mikrotasand (Kittel 2006: 654). Kevin Hoover (2002, viidatud *Ibid.*: 657 vahendusel) on makrotasandi regressioonianalüüside potentsiaali osas mõnevõrra optimistlikum. Ta küll nõustub teema problemaatilisusega, kuid leiab, et selle abil on võimalik välja selgitada teatud seaduspärad. Nimelt on indiviidide käitumise prognoosimine võimatu, küll aga käitub piisavalt suur hulk indiviide identselt, luues seeläbi stohhastilisi, kuid stabiilseid makrotasandi seaduspärasid. Eelnevast tulenevalt tuleb rõhutada, et käesolevas empiirilises analüüsis läbiviidav mõju hindamine ei kirjelda põhjuslikku seost.

Empiiriline analüüs majandusteaduses põhineb tavapäraselt suurte andmehulkade statistilisel analüüsil ja seaduspärasuste otsimisel. Riikide majandusandmeid kasutades ei ole ökonomeetrilisel modelleerimisel tavaliselt võimalik kasutada suuri andmekogumeid. Seega leitakse, et riikide makro-kvantitatiivse lähenemisviisi alusel hinnatud mudelid ei ole tegelikkuse peegeldamisel alati piisavalt adekvaatsed ega stabiilsed (Kittel 2006: 647). Kui valimit manipuleerida ehk muuta analüüsi perioodi, lisada uusi muutujaid või muuta mudeli eeldusi, kaasneb sellega suur muutus seose tugevusele, statistilisele olulisusele või isegi seose suunale (*Ibid.*: 651). Määramatuse tingimustes, mis on tingitud info puudumisest või selle ebapiisavast hulgast ja info usaldusväärsusest, soovitatakse näitajatekogumi stabiilse struktuuri väljaselgitamiseks läbi viia selle kogumi komponentanalüüs (Reiljan 2014, 215). Seega viiakse käesolevas töös läbi regressioonianalüüsile eelnevalt hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavate näitajate kogumi stabiilseid struktuurseid komponente väljaselgitav komponentanalüüs. Sünteetiliste komponentide olemuse lahtimõtestamine ja nende adekvaatse nimetuse andmine on komplitseeritud ülesanne, mistõttu lähtutakse tulemuste tõlgendamisel J. Reiljani (2014: 204-206) väljatöötatud komponentide olemuse sisulise tõlgendamise meetodikast.

Makro-kvantitatiivse analüüsi objektide arvu piiratusest tuleneva andmemassiivi väiksuse probleemi üheks lahenduseks on kaasata analüüsi informatsiooni mitme perioodi kohta (andmepaneeli moodustamine). Erinevate aastate andmete koondamine analüüsitavasse paneeli toob aga sisse evolutsioonilise dimensiooni (Kittel 2006: 661), mis võib moonutada näitajatevaheliste seoste hinnanguid. Moonutuste ohu eemaldamiseks on käesolevas töös erinevate aastate andmed eraldi tsentreeritud (Shlens 2003: 8) ja seega iseloomustavad need kõigil aastail eraldi vaatlusaluse objekti väärtuste erinevust konkreetse aasta keskmisest tasemest. Vaatlusalused näitajate väärtused võeti kolmeaastase intervalliga (2006, 2009, 2012) ja tsentreeritud väärtused iseloomustavad seega positsiooni muutumust keskmise suhtes vaatlusaluse perioodi jooksul. Üldised trendid näitajate väärtustes ei saa seega nende seoste hinnanguid mõjutada.

Käesoleva analüüsi esialgsesse andmevalimisse kuulub Euroopa Liidu 26 liikmesriiki koos kandidaatriikide Türgi ja Islandiga ning Norra ja Šveits. Kuna Makedoonia, Kreeka ja Luxemburgi arvandmed pole täielikult kättesaadavad, siis otsustati need algsest valimist kõrvale jätta. Kokku on valimis seega 30 riiki. Erinevate empiiriliste analüüsides (sh komponentanalüüsi) läbiviimiseks peab valimi suurus olema piisav, vastasel juhul on seaduspärade leidmine raskendatud. Üldjuhul ei analüüsita väiksemat valimit kui 50 vaatlust ning soovitatavalt peaks valimi suurus olema üle 100 vaatluse (Käärik 2013: 8). Teise üldreeglina tuleb jälgida valimi suuruse ja analüüsitavate muutujate arvu suhet – minimaalseks tasemeks peetakse kolm kuni viis vaatlust ühe muutuja kohta ning veelgi aktsepteeritavam oleks suhe üks kümnele. (Field 2009: 647) Käesolevas analüüsis, kus näitajate arvuks on 24, oleks minimaalne valim 72-120 vaatlust.

Vastamaks valimi esinduslikkuse nõudele võtab autor vaatluse alla kolme aasta andmed (2006, 2009 ja 2012.a). Aastate valik on seotud PISA testide kolmeaastase toimumisintervalliga. Kuna 2003. aasta PISA testi osalejate arv oli hilisematest testidest 14 riigi võrra väiksem (puudus ka Eesti), siis jäeti vastava aasta andmed analüüsist välja. Küprosel ja Maltal on testid läbi viidud vaid ühel vaatlusalusel aastal (vastavalt 2012.a ja 2009.a), seega jäeti nimetatud riikide puhul vaid nende aastate andmed valimisse alles. Teatud näitajate puhul polnud 2012. aasta andmed veel kättesaadavad, mistõttu asendati need kõige uuema kättesaadava aasta väärtusega. Lisas 4 on toodud

iga näitaja lõikes aastad, mida analüüsis kasutatakse. Valimi lõplikuks mahuks on 86 vaatlust.

Tulemuste stabiilsusele avaldab olulist mõju ka erinevad mõõtmistehnikad ja andmete võrreldavus (Kittel 2006: 651). Andmete võrreldavuse probleem avaldus käesoleva empiirilise analüüsis esmalt loodus-, tehnoloogia-, inseneriteaduse, matemaatika ja infotehnoloogia erialade üliõpilaste või lõpetajate osatähtsuses. Nimelt on riike, kus teatud eriala õpetajate ettevalmistus liigitatakse mitte hariduse, vaid kindla erialaga seotud koostisvaldkonda. Samuti mõjutab võrreldavust asjaolu, et tegemist ei ole ainult esmakordselt kõrgkooli lõpetanutega, üks ja seesama isik läheb eraldi kirja nii lõpetades bakalaureuse kui ka magistriõppe. Integreeritud õppekavad annavad aga kirja vaid ühe lõpetamise. (Heinlo 2009: 32)

Ka finantsabi eraldamise osakaalu näitajaga on seotud andmete võrreldavuse probleem. Nimelt on teatud riikides küll kõrgem õppetoetuste määr ja saajate osakaal oluliselt suurem, kuid puudub riigi poolt käendatav õppelaenu võtmise võimalus (Eurostat 2014). Samas positsioneeruvad riigid, kus õppetoetuste määrad on madalad tänu õppelaenu võtmise võimalusele finantsabi kirjeldava näitaja osas kõrgemal tasemel.

Andmeanalüüsis kasutavate näitajate arvandmed pärinevad Euroopa Liidu statistikaameti Eurostat, Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni OECD ja Maailmapanga Grupi andmebaasidest. Arvandmete allikad on näitajate lõikes toodud lisas 4.

Kuna käesoleva alapunkti analüüsist selgus, et tabelis 2.1 (vt. lk. 41) toodud näitajad on teatud määral omavahel seotud, siis kasutatakse järgmises alapunktis näitajate süstematiseerimiseks ja omavahel korreleerunud näitajate asendamiseks väiksema hulga näitajatega komponentanalüüsi. Komponentanalüüsis leitud kompleksnäitajate alustel hinnatakse eelviimases alapeatükis nende seost riigi innovatsioonialase tegevusega.

2.2. Hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi kirjeldavate näitajate struktuur

Käesolevas alapeatükis leitakse peakomponentanalüüsi (PCA, *principal component analysis*) meetodit kasutades eelnevas alapunktis väljatoodud näitajate alusel väiksem arv sünteetilisi näitajaid, mis kirjeldaksid hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustava näitajate kompleksi sõltumatuid dimensioone. Peakomponentanalüüs on levinuim mitmemõõtmelise statistika meetod, mille tulemusena moodustatakse suurest hulgast omavahel korreleeruvatest muutujatest väiksem arv uusi indikaatoreid, mis omavahel ei korreleeru ja samas kirjeldavad võimalikult suure osa lähtenäitajate varieeruvusest (Jackson 1991: 1).

Eelnevas alapeatükis leitud hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavate näitajate korrelatsioonanalüüsi tehes ilmnes, et paljud näitajad on omavahel küllaltki tugevalt statistiliselt seotud. Kuna mitmese regressioonanalüüsi läbiviimise eelduseks on tegurnäitajate multikollineaarsuse puudumine (Käärrik 2013: 43), siis koondab komponentanalüüs tugevalt seotud algnäitajad ühte sünteetilisse komponenti, kusjuures komponendid on omavahel mittekorreleeruvad (Jolliffe 2002: 167). Samuti annavad sünteetilised komponendid võimaluse paremini mõista hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste sisu (sõltumatute dimensioonide arvu ja nende olemust), mis algnäitajate paljususes selgelt ei ilmne.

PCA eesmärkideks on tuua välja andmemassiivis sisalduv olulisim informatsioon, koondada allesjäänud andmekogumisse vaid oluline informatsioon, lihtsustada andmekogumi kirjeldamist ning vaatluste ja muutujate struktuuri analüüsimist. Eesmärkide saavutamiseks leitakse algsete tunnuste lineaarkombinatsioonid, mida nimetatakse peakomponentideks (*principal components* – PC) (Abdi, Williams 2010: 434):

$$PC_1 = b_{11}x_1 + b_{21}x_2 + \dots + b_{n1}x_n$$

$$PC_2 = b_{12}x_1 + b_{22}x_2 + \dots + b_{n2}x_n$$

...

$$PC_k = b_{1k}x_1 + b_{2k}x_2 + \dots + b_{nk}x_n$$

Peakomponentanalüüs moodustab lineaarkombinatsioonid nii, et esimene peakomponent kirjeldaks ära võimalikult suure osa kõigi algtunnuste variatsioonist. Teine komponent peab kirjeldama võimalikult suure osa alles jäänud variatiivsusest, kuid samuti olema ortogonaalne esimese komponendi suhtes. Seda põhimõtet jätkates moodustatakse sama palju komponente kui oli algnäitajaid. (*Ibid.*: 434) Seega kirjeldavad komponendid ära kogu algnäitajate variatsiooni, kusjuures esimese komponendi kirjeldusvõime on suurim ning viimasel väikseim (Dunteman 1989: 19).

Peakomponentanalüüs baseerub uuritavate tunnuste korrelatsiooni- või kovariatsioonimaatriksite omaväärtuste analüüsil (*eigenvalue analysis*). Kuna kovariatsioonimaatriksit kasutatakse juhul, kui kõik näitajad on sama mõõtskaalaga (Dunteman 1989: 16), siis kasutatakse käesolevas analüüsis mõõtskaala erinevuse tõttu korrelatsioonimaatriksit. Korrelatsioonimaatriksi omavektorid (*eigenvectors*) on sisuliselt korrelatsioonikordajad algsete tunnuste ja moodustatud komponentide vahel (Abdi, Williams 2010: 438).

Peakomponentanalüüsi läbiviimisel on eeldusteks, et kõik tunnused on arvulised ning peavad olema kõigis katsetes mõõdetud (Remm *et al.* 2012: 87). Andmete kirjeldavat statistikat analüüsides selgub, et 10 näitaja puhul esineb puuduvaid väärtusi (vt. lisa 5). Puuduvate väärtuste korral ei suuda aga PCA andmeid töödelda ning lahend võib olla ebastabiilne. Meetodeid puuduvate andmete käsitlemiseks on mitmeid: jätta välja kõik puuduvate andmetega vaatlused, asendada puuduvad väärtused vaadeldava tunnuse keskväärtusega või mõne teise vaatluse väärtusega, arvutada puuduvate väärtuste lineaarsed prognoosid, kasutada mitmest asendamist või EM-algoritmi (*expectation maximization algorithm*) (Käärik 2013: 5; Stanimirova *et al.* 2007: 172).

Andmete eemaldamise meetodid pole käesoleva analüüsi puhul sobivad, kuna selle tulemusena võib kaduda oluline informatsioon, eriti kui puuduvaid väärtusi on palju. Andmete asendamine keskmisega tekitab aga keskväärtuse, standarthälbe, valimi kovariatsiooni väärhinnanguid, samuti muutub näitajate korrelatsioonimaatriksi struktuur. (Stanimirova *et al.* 2007: 172) Kuna käesolevas analüüsis on vaatlusalused andmed võetud kolmeaastase intervalliga ning enamasti puuduvad andmed riigiti aasta

või paari kohta juhuslikult, siis asendati puuduvad väärtused prognoositud väärtustega, mis leiti vastava näitaja keskvaartuse kasvu/languse alusel.

Faktoranalüüsid eeldavad tunnuste normaaljaotust juhul, kui lähteandmetena kasutatakse Pearsoni korrelatsioonikordajate maatriksit. (Remm *et al.* 2012: 87) Samas on erinevad autorid pidanud komponentanalüüsis normaaljaotusele vastamist vähemtähtsaks, küll aga on analüüs tundlik erindite suhtes. Taolises olukorras soovitatakse kasutada PCA robustseid hinnanguid või võtta aluseks Spearmanni korrelatsioonikordaja (Stanimirova *et al.* 2007: 172; Jolliffe 2002: 263; Käärik 2013: 121). Näitajate histogramme ja Skewness-Kurtosis testi analüüsides selgub, et kõik andmed ei vasta normaaljaotusele. Kuna väikeste valimite puhul ei pruugi erinevad testid kõrvalekaldeid normaaljaotusest õigesti hinnata (Field 2009: 156) ning andmete normaaljaotusele vastavust on peetud vähemtähtsaks, on jäetud andmed transformeerimata.

Pärast eelduste kontrolli hinnati näitajate korrelatsioonimaatriksit, kust selgusid paljude näitajate omavahelised statistiliselt olulised seosed (vt. lisa 6). On näha, et kõik analüüsis kasutatavad näitajad korreleeruvad mõne teise näitajaga. Kusjuures enim korrelatsioone on näitajatel *scieTESTmax*, *popEDUC56*, *studEDUC6*, *scstudEDUC6* ja *expEDUC24* – statistiliselt olulised seosed esinevad 17 näitajaga. Kõige vähem on olulisi seoseid näitajal *pupilTEACH*, mis korreleerub vaid näitajaga *expEDUC24*. Kuna näitajate *popEDUC02*, *earlyLVRS* ja *pupilTEACH* korral on suurem osa statistiliselt olulistest seostes negatiivse suunaga, siis muudetakse nende näitajate väärtused komponentanalüüsi andmete tõlgendamise lihtsustamiseks ja moodustatud komponentide usaldusväärsuse kontrollimiseks vastasmärgiliseks. Visuaalsest vaatlusest selgub, et kõikide näitajate seas esineb piisaval arvul korrelatsioone, mis on suuremad kui 0,3. Seega on komponentanalüüs sobiv meetod näitajate kogumi struktuuri korrastamiseks.

Komponentanalüüsi valimi adekvaatsust hinnatakse Kaiser-Meyer-Olkin'i (KMO) kriteeriumi abil (Field 2009: 659), mis jääb käesolevas analüüsis väärtusega 0.683 keskmisele tasemele ja kinnitab valimi adekvaatsust (vt. lisa 7). Komponentanalüüsi sobivust tõestab ka Barletti test, mis kontrollib nullhüpoteesiga, et

korrelatsioonimaatriks on ühikmaatriks (*Ibid.*: 660). Ühikmaatriksi puhul on näitajate vahelised korrelatsioonikordajad nullid ning komponentanalüüs poleks sellisel juhul vajalik. Testi tulemusena selgub, et näitajate vahelised korrelatiivsed seosed on statistiliselt olulised ($p=0,000$) ehk vastu võetakse sisukas hüpotees.

Järgnevalt viidi 24 näitajaga läbi komponentanalüüs, mille alusel tuuakse välja seitse sõltumatut komponenti (vt. tabel 2.2). Komponentide sobiva arvu leidmisel on autorid erinevatel arvamustel. Kaiseri (1960) kriteeriumi kohaselt on sobivaks kõik komponendid, mille omaväärtus on suurem ühest. Väiksemate valimite puhul soovitatakse aga omaväärtuse piiriks võtta 0,7 (Jolliffe 2002: 131). Kuigi Kaiseri kriteeriumi kohaselt moodustuks kuus komponenti, otsustas autor lisaks omaväärtusele hinnata ka kaldetesti (*scree test*) (vt. lisa 8) ning komponentide sisulist sobivust, mille tulemusena peeti sobivaimaks seitsme komponendi väljatoomist. Leitud komponendid kirjeldavad 85,9% näitajate koguvarieeruvusest.

Tabel 2.2. Hariduspoliitika näitajatekompleksi sõltumatud komponendid

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
PISA testitulemuste tase	Õpingute jätkajate suur osatähtsus noorte seas	S&E üliõpilaste ja doktorantide suur osatähtsus	Kõrge haridus- kulude ja elanikkonna hariduse tase	Üliõpilaste kõrge mobiilsuse tase	Kutse- hariduse suur osatähtsus	Individuaalse lähenemisega õpetamise suur osatähtsus
mathTEST readTEST scieTEST mathTESTmax readTESTmax scieTESTmax	youngEDUC34 popEDUC02 earlyLVRS popEDUC34	sestudEDUC56 scgradEDUC56 sestudEDUC6 studEDUC6	popEDUC56 expEDUC1 expEDUC56 lifeLEARN grantEDUC56	studMOBin studMOBout	shareVOC	pupilTEACH expEDUC24

Allikas: Autori koostatud

Sobiva komponentide arvu hindamiseks analüüsiti tekkinud kommunaliteete (h_j^2) ehk komponentide poolt kirjeldatud koguvarieerivust. Komponentanalüüs viidi läbi eeldusel, et enne komponentide moodustamist on kommunaliteedi väärtus üks ehk kogu varieeruvus on muutujate poolt kirjeldatud. Pärast komponentide moodustamist on oluline, et kirjeldatud varieeruvus oleks võimalikult suur ehk vähemalt üle 0,7. (Field 2009: 662) Käesolevas analüüsis on kõikide näitajate, v.a *studMOBout* ja *grantEDUC56* kommunaliteedid suuremad kui 0,7. Kuna kahe nimetatud näitaja

kommunaliteetid on väga lähedal piirväärtusele, siis võib öelda, et kõikidel näitajatel on märkimisväärne ühisosa teiste näitajatega ning suur osa näitajate hajuvusest on kirjeldatud moodustatud komponentide poolt.

Esimese komponendiga on väga tugevalt seotud kuus näitajat, mis kõik kirjeldavad PISA testide tulemusi. Eelnevalt tulenevalt nimetati komponent “PISA testitulemuse tasemeks”. Lisaks on esimese komponendiga seotud ka näitaja *popEDUC56*, mis näitab kõrgharidusega inimeste osakaalu elanikkonnast. Kuna korrelatsioonimaatriksist selgus samuti nimetatud näitaja tugev seos testitulemustega, võib eeldada, et mida kõrgem on PISA testitulemuste keskmine tase, seda suurem on kõrgharidusega inimeste osakaal elanikkonnas. Kuna kõrghariduse näitaja sisuline sobivus on parem neljanda komponendiga, siis ei lisatud seda näitajat esimese komponendi üldnimetusse.

Teisel komponendil on tugev seos vähemalt keskhariduse omandanud noorte osatähtsusega, keskharidusega inimeste osakaaluga, enneaegselt õpingud katkestanud õpilaste ning põhihariduse tasemega elanikkonna osakaaluga. Kuna kahe viimase näitaja väärtused muudeti vastasmärgiliseks, siis tähendab see sisuliselt negatiivset suunda teiste komponenti kuuluvate näitajatega. Seose suunad on igati loogilised ehk mida kõrgem on kesk- või kõrghariduse omandanud noorte osakaal, seda vähem saab olla õpingud enneaegselt katkestanud noori. Kui suur osakaal noortest on omandanud keskhariduse, siis on lõppkokkuvõttes kogu elanikkonna haridustase põhiharidusest kõrgem. Komponenti üldnimetuseks on “Õpingute jätkajate suur osatähtsus noorte seas”.

Kolmas komponent kirjeldab “Täppis-, loodus- ja inseneriteaduste üliõpilaste ja doktorantide suurt osatähtsust”, kuna kõikide analüüsi kaasatud S&E üliõpilaste, lõpetajate ja doktorantide näitajate kõrgem tase suurendab komponentskoori. Kuigi S&E doktorantide kõrgem osakaal on seotud ka esimese komponendiga, mis kirjeldas testitulemuste taset, on seose tugevuse tõttu otsustatud näitaja kolmanda komponendi tõlgendusse kaasata.

Neljanda komponendi interpreteerimine on mõnevõrra keerulisem, kuna komponendiga on tugevalt seotud erinevad hariduskulusid iseloomustavad näitajad, elukestvas õppes osalejate suurem osakaal ja kõrghariduse omandanud inimeste suurem osatähtsus

elanikkonnas. Tulemusest võib eeldada, et avaliku sektori hariduskulude tase SKP-s mõjutab nii elukestvast õppest osavõtjate kui ka kõrghariduse omandanute osatähtsust elanikkonnas. Komponendi olemust väljendab üldnimetus “Kõrge hariduskulude ja elanikkonna hariduse tase”.

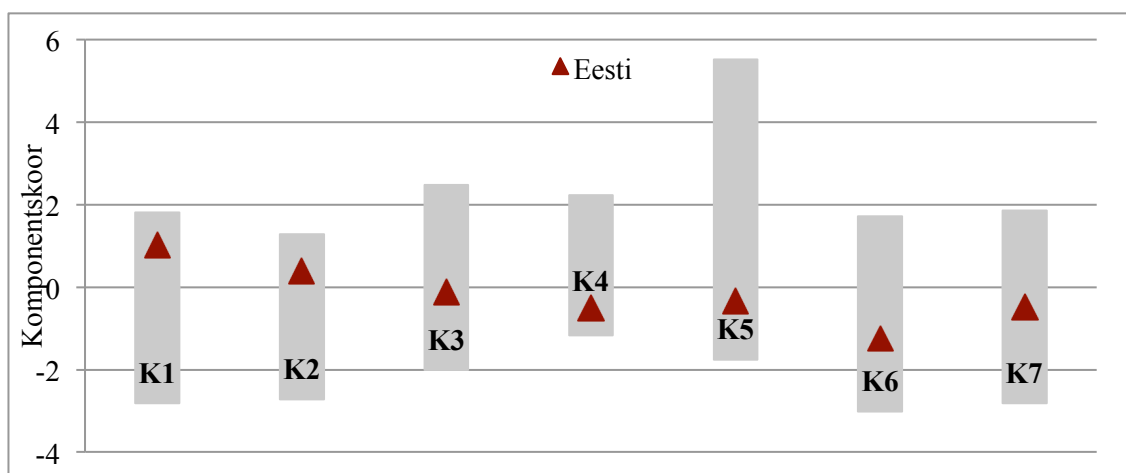
Viiendasse komponenti kuuluvad välisüliõpilaste ning üliõpilaste välismaal õppimise osakaalu kirjeldavad näitajad, mistõttu nimetatakse komponent “Üliõpilaste kõrge mobiilsuse tasemeks”. Näitaja *studMOBout* korral on küll kommunaliteet võrdluses teiste näitajatega madalam (0,68), kuid kuna väärtus jääb vahetult alla soovitavaks hinnatud piirmäära ning komponendi interpreteerimise seisukohast nimetatud näitaja sobib, otsustas autor näitajat analüüsist mitte eemaldada.

Kuuenda komponendiga on positiivselt seotud vaid üks näitaja, mis kirjeldab kutsehariduse õpilaste osakaalu keskhariduse taseme õpilastest. Seega on kuuenda komponendi nimetuseks “Kutsehariduse suur osatähtsus”. Mõõdukalt seost võib märgata ka näitajaga *popEDUC56*, kuid kuna selle näitajaga on paremini seotud neljas komponent, siis käesoleva komponendi üldnimetus nimetatud näitajat ei kajasta. Sellegipoolest on loogiline näitaja vastassuunaline seos komponendiga, st mida suurem on kutsehariduse osatähtsus, seda vähem õpilasi suundub kõrgkooli.

Seitsmenda komponendiga on tugevalt seotud näitaja *pupilTEACH*, mis kirjeldab õpilaste ja õpetajate arvu suhet. Mõnevõrra nõrgemalt on seotud avaliku sektori kulud põhihariduse ülemastmele (ISCED 2) ja keskharidusele (ISCED 3-4). Sarnaselt teise komponendiga on ka käesoleva komponendi näitajad sisuliselt vastassuunalised. Kuna hariduskuludes moodustavad suurima osa õpetajate palgakulu, on seose suund loogiline – mida suurem on õpilaste arv õpetaja kohta, seda väiksemad on kulud vastavale haridustasemele. Komponendi tugevama seose tõttu õpilaste ja õpetajate suhtarvuga on komponendi üldnimetuseks “Individuaalse lähenemisega õpetamise suur osatähtsus”.

Järgnevalt hinnatakse hariduspoliitikat ja selle tulemusi iseloomustavate komponentide alusel Eesti positsiooni võrreldes analüüsi kaasatud Euroopa riikidega. Positsiooni hindamiseks on välja arvestatud iga riigi seitsme komponendi komponentskoorid (vt. lisa 9). Kuna riigid olid esindatud kolme aasta näitajatega, otsustas autor võrrelda riike keskmise tulemuse alusel.

Joonisel 2.2 selgub Eesti positsioon Euroopa riikide komponentskooride maksimum-, kesk- ja miinimumväärtuste võrdluses. Esimese komponendi K1 ehk testitulemuste taseme alusel paikneb Eesti Euroopa riikidest esimese viie seas, kusjuures kõrgeim komponentskoor on Soomel (1,81), kellele järgneb Holland (1,52) ja Belgia (1,29). Madalaimad komponentskoorid on Bulgaarial (-1,85), Rumeenial (-2,31) ja Küprosel (-2,81). Seega leiab kinnitust Eesti 15. aastaste õpilaste PISA testide tulemuste kõrge rahvusvaheline tase.



Joonis 2.2. Eesti positsioon seitsme hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustava komponendi alusel Euroopa riikide komponentskooride maksimum-, kesk- ja miinimumväärtuste võrdluses

Komponendi K2 (õpingute jätkajate osatähtsus noorte seas) alusel on Eesti sooritus (0,38) üle Euroopa keskmise taseme. Viimane näitab, et Eestis on suhteliselt kõrge noorte osakaal, kes on omandanud vähemalt keskhariduse ning pole enneaegselt õpinguid katkestanud. Kõrgeimat taset näitavad Horvaatia (1,28), Slovakkia (1,26) ja Sloveenia (1,19) ning suurim negatiivne komponentskoor on omistatud Portugalile (-2,34) ja Türgile (-2,72).

“Täppis-, loodus- ja inseneriteaduste üliõpilaste ja doktorantide suurt osatähtsust” kirjeldava komponendi väärtus on Eestis (-0,11) Euroopa keskmisest tulemusest mõnevõrra madalam. Kui üldine kõrghariduse lõpetanute osakaal on Eestis Euroopa keskmisel tasemel, siis doktoriõppe mahajäämust on ka Innovatsiooni Tulemuskaardil mainitud (Heinlo 2009: 35). Eestiga samal tasemel on Itaalia ja Leedu

komponentskooride väärtused. Kõige parem sooritus on antud komponendi alusel järjekordselt Soomel komponentskooriga 2,48. Kõige suurem negatiivne väärtus on Hollandil (-2,01).

Komponentide K4 ja K5 alusel hinnatuna on Eesti olukord keskmisest oluliselt halvem – positsioneerimise analüüsitud riikide kogumis vastavalt 17. ja 21. kohal. Komponent K4 madal komponentskoor näitab Eesti hariduskulude madalat taset ning samuti vähest elukestvas õppes osalust. Küprose järel (2,23) hoiavad Põhjamaad nimetatud komponendi alusel hinnatuna kõrget positsiooni ning Eesti tase on sarnane Austria, Portugali ja Belgiaga. Üliõpilaste mobiilsuse madala taseme osas on Eesti sarnane Läti, Leedu ja Türgiga. Kõrgeim komponentskoor on järjekordselt Küprosel, mis näitab üliõpilaste väga kõrget mobiilsuse taset. Suur osa Küprose üliõpilastest omandab kõrghariduse Kreekas, Suurbritannias, Türgis või muudes Euroopa ja Põhja-Ameerika ülikoolides. Lisaks kõrgele hariduskulude tasemele on Küprosel ka Euroopa kõrgeim kõrghariduse omandanud elanikkonna osakaal (Cyprus ... 2014).

Jooniselt 2.2 näeme, et Eesti positsioon kuuenda komponendi (kutsehariduse suur osatähtsus) alusel on seni halvim – 27. koht. Madalamale tasemele jäävad vaid Leedu (-1,57), Iirimaa (-2,21) ja Küpros (-3,02). Kuna nimetatud riike iseloomustas kõrge kõrghariduse omandanud inimeste osakaal elanikkonnas, siis on nende riikide paiknemine komponentskooride tabelis põhjendatud. Kõrgeim K6 komponentskoor on Austrial (1,72), Šveitsil (1,67) ja Tšehhil (1,42).

Seitsmenda komponendi kõrgem komponentskoor näitab väiksemat õpilaste ja õpetajate arvu suhet ning suuremaid kulusid haridustasemel ISCED 2-4. Madalaim komponentskoor on Türgil (-2,81), kus on Euroopas enim õpilasi ühe õpetaja kohta. Eesti komponentskoori väärtus on Küprose (-0,49), Šveitsi (-0,54) ja Slovakkia (-0,58) samal tasemel, st uuritud riikide grupi keskmisest tasemest madalam.

Kokkuvõttes võib öelda, et parim tulemus on Soomel, kus komponentskoorid on kõigil komponentidel keskmisest kõrgemad. Madalaimate komponentskooridega on Türgi, kus seitsmest komponendist kuuel on negatiivne väärtus.

Hindamaks riikidevahelisi erinevusi ja sarnasusi viis autor läbi klasteranalüüsi. Lisast 10 selgub, et Küprose, Türgi ja ka Soome puhul on tegemist riikidega, mille hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavad näitajad ühegi teise riigiga ei sarnane. Eesti on kõige sarnasem Iirimaa ja Suurbritanniaga ning ainult veidi eristuv Saksamaast ja Prantsusmaast. Eestile suhteliselt lähedal asuvad ka naaberriigid Leedu ja Läti ning nendega sarnased riigid Poola ja Ungari.

Kuna klasteranalüüsi dendogrammist selgus teatud riikide mittekuuluvus ühessegi klastrisse, otsustas autor komponentanalüüsi läbi viia ka erinditeta. Nimelt leiavad erinevad autorid, et komponentanalüüs on tundlik erindite suhtes (Stanimirova *et al.* 2007: 172; Jolliffe 2002: 263). Erinditeks nimetatakse väärtusi, mis erinevad keskväärtusest rohkem kui kolm standardhälvet (Remm *et al.* 2012: 32). Andmete kirjeldav statistika tabel näitab (vt. lisa 5), et üheteistkümne väärtuse puhul on tegemist erinditega. Andmetabeleid täpsemalt uurides selgub, et erindid esinevad just dendogrammi alusel eraldunud riikide (Küpros, Türgi ja Soome) andmetes. Erindite puhul on lihtsaimaks meetodiks nende eemaldamine või keskväärtusega asendamine. Kuna käesolevas analüüsis sisaldavad erindid siiski olulist informatsiooni riikide haridusnäitajate kohta, mis läheks erindite eemaldamisel või keskväärtusega asendamisel kaotsi, valis autor erindite asendamiseks väärtuse, mis saadakse keskväärtuse liitmisel või lahutamisel kahekorda standardhällbega (Field 2009: 153). Sellisel juhul on peale erindi asendamist säilinud riigile iseloomulik keskmisest kõrgem või madalam tase teatud näitaja osas.

Erinditeta näitajate alusel läbi viidud komponentanalüüsi tulemusena saadi sarnased komponendid, millega on tugevalt seotud samad näitajad (vt. lisa 11). Ainsa erinevusena vähenesid näitaja *studMOBout* korrelatsioonid teiste näitajatega ning näitaja kommunaliteet (0,49) jäi oluliselt alla piirmäärale. Taolises olukorras tuleks nimetatud muutujat interpreteerimisel ignoreerida või kustutada. Näitaja kustutamine mõjutab aga omakorda teiste näitajate komponentlaadungeid, mis sisuliselt näitavad näitajate korrelatsioone moodustatud komponendiga ning näitaja *studMOBin* kommunaliteet väheneks alla piirmäära. Kuna erinditega komponentanalüüsi tulemusena jagunes muutuja loogilisse komponenti, siis peeti muutujat uuringu seisukohast oluliseks ning otsustati erindid jätta analüüsi.

Läbiviidud komponentide tulemuste üldistusvõime kontrolliks tuleb hinnata tulemuste usaldusväärsust. Usaldusväärsuse kontrollimiseks võib jagada valimi mitmeks osavalimiks ja hinnata komponentmudelit igas osavalimis. Kuna käesolevas analüüsis on tegemist pigem väikese valimiga, siis ei ole moodustatud osavalimi suurus piisav tõestamiseks komponentanalüüsi tulemuse stabiilsust. Samuti sõltub osavalimite tulemused sellest, mis moodust kasutati osavalimite moodustamisel (Fieft 2009: 674).

Eelneva probleemi lahendusena saab kasutada Cronbach'i alfat. Selle meetodi korral jagatakse valim osavalimiteks igal võimalikul viisil ning mõõdetakse nende korrelatsioonikoefitsiendid. Cronbach'i alfa mõõdab seega näitajate omavaheliste seoste tugevust ehk kui suurel määral iseloomustavad näitajad uuritavat komponenti (Field 2009: 675). Koefitsiendi piirväärtuseks on 0,7, kuid aktsepteeritakse ka madalamat taset (üle 0,6). Lisast 12 selgub, et esimese nelja komponendi väärtused jäävad vahemikku 0,64-0,95, kusjuures viienda ja seitsmenda komponendi usaldusväärsusega on probleeme. Kuuendale komponendile pole võimalik Cronbach'i alfa väärtust arvutada, kuna komponenti kuulub vaid üks näitaja. Komponentide usaldusväärsuse probleemi lahenduseks võib olla vähema arvu komponentide väljatoomine, kuid sellisel juhul tekib interpreteerimisega probleeme. Kuna eelnevalt kirjeldatud komponentidesse jagunemist peab autor sisu poolest sobivaimaks, otsustati moodustatud komponendid samaks jätta.

Läbiviidud peakomponentanalüüsist selgus, et EL riikide hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavate näitajate kompleksi saab kirjeldada seitsme komponendiga. Komponendid iseloomustavad rahvusvaheliste testitulemuste taset, täppis-, loodus- ja inseneriteaduste üliõpilaste ja doktorantide osatähtsust, õpingute jätkajate osatähtsust noorte seas, hariduskulude taset ja kõrgharidusega elanikkonna osakaalu, üliõpilaste mobiilsust, kutsehariduse ning individuaalse lähenemisega õpetamise osatähtsust. Seega kujunesid komponendid sisuliselt mõnevõrra erinevaks võrreldes esialgselt süstematiseeritud hariduspoliitika eesmärkidega (vt. tabel 2.1 lk. 41). Komponentskooride riikidevahelisest võrdlusest selgus Eesti sarnasus Iirimaa ja Suurbritanniaga, aga ka lähinaabrite Läti ja Leeduga. Leitud seitset komponenti kasutatakse järgnevas alapunktis, kus uuritakse mitmese regressioonanalüüsi abil hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemuste komponentide mõju riigi innovatsioonialasele tegevusele.

2.3. Hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele

Käesolevas alapeatüki eesmärgiks on hinnata hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele. Selleks modelleeritakse mitmese regressioonanalüüsi meetodi abil innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatorite kujunemist eelmises alapeatükis leitud hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide mõjul. Esmalt käsitletakse regressioonmudeli sõltuvate muutujate leidmiseks erinevate autorite uuringuid innovatsioonialast tegevust iseloomustavatest mõõdikutest. Seejärel analüüsitakse hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide korrelatsioone innovatsiooni indikaatoritega. Lõpetuseks viiakse läbi innovatsiooni indikaatorite mitmene regressioonanalüüs hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide alusel.

Edquist (2001:16) peab innovatsioonisüsteemi üheks kitsaskohaks õppimisprotsessi hariduse näol. Kuigi hariduse olulisust on paljud innovatsioonisüsteemi alased uuringud tõestanud, siis põhjalikke empiirilisi analüüse on vähe. Varsakelis (2006: 1085) ja Labordeta (2012: 426) kasutasid haridus- ja innovatsioonitorajate vahelise seose analüüsimisel innovatsioonialast tegevust hindava näitajana patentide omandamise suhtelist sagedust (arvu miljoni elaniku kohta). Patentide ja litsentside omandamise suhtelist sagedust, aga ka neilt laekunud tulu osatähtsust kasutatakse innovatsiooni väljundindikaatorina Innovatsiooni Tulemuskaardi hinnangutes (European ... 2014b: 10).

Patentide omandamise suhteline sagedus on üks enim kasutatavaid innovatsioonialase tegevuse ja selle tulemuste mõõdikuid. Samas on välja toodud ka selle indikaatori puudusi. Kõik leiutised ei ole patenteeritavad ega patenteeritud ning patenteeritud leiutiste kvaliteet erineb märkimisväärselt (Griliches 1990: 15). Patentidega seotud indikaatorite puudustest hoolimata mõõdavad need ettevõtete oskusi ja suutlikust uuenduslike toodete ja teenuste loomisel (Manjón 2008: 57). Kuna käesolevas analüüsis on vaatluse all Euroopa riigid, on mõõdikuks võetud Euroopa Patendiameti poolt väljastatud patentide arv riigi miljoni elaniku kohta.

Baumol (2004: 5) leidis, et hariduspoliitika rakendamine innovatsiooni edendamiseks oleneb suuresti innovatsioone loovast ettevõtte tüübist. Nimelt järgivad suurettevõtte pigem rutiinseid eesmärke, mistõttu panustatakse enam tootearendusele kui revolutsiooniliste ideede väljatöötamisele. Viimasega tegelevad pigem sõltumatud väikeettevõtjad. Hindamaks väikeettevõtluse innovatsioonialast tegevust on Euroopa Innovatsiooni Tulemuskaart 2014 välja töötanud indikaatori “Innovaatorid”. Indikaator koosneb näitajatest, mis hindavad väikese ja keskmise suurusega ettevõtete (VKE) osakaalu toote- või protsessiuuenduste ning turunduse- või organisatsioonilise uuenduste turustamisel. Samuti on indikaatoris arvestatud hõivatute osakaaluga innovaatiliste sektorite kiiresti kasvavates ettevõtetes. (European... 2014b: 9)

Ettevõtete innovatsioonialast aktiivust saab mõõta ka ettevõtlussektori T&A kulutuste osakaaluga SKP-s. Kulutuste suurust peetakse samuti sõltuvaks ettevõtte tüübist, eeldades, et suurematel ettevõtetel on rohkem võimalusi T&A-sse investeerida. Sellisel juhul iseloomustab antud näitaja eelkõige suurettevõtete innovatsioonialast tegevust, kusjuures vastava personali ettevalmistamisel on olulised õppemeetodid, mis süvendavad erialaseid teadmisi ja analüütiliste mõtlemist (Baumol 2004: 8).

Kuna eesmärgiks on hinnata riigi kui terviku innovatsioonialaseid tegevusi, siis on vaatluse alla võetud ka avaliku sektori T&A kulutuste suhe SKP-ga (Paas, Poltimäe 2010: 34). Avaliku sektori T&A kulutusi on erinevates uuringutes käsitletud pigem innovatsioonipoliitika instrumendina. Kuna erinevad uuringud on näidanud näitaja statistilist olulist seost ettevõtlussektori kulutustega, rõhutades seejuures just kulutuste osakaalu stabiilsuse tähtsust (Guellec, Potterie 2000: 3, 13), on käesolevas analüüsis kasutatud avaliku sektori T&A kulutusi SKP suhtes innovatsioonialase tegevuste hindamise indikaatorina.

Innovatsioonialase tegevuse hindamisel mängib olulist rolli tehnoloogiline areng, soodustades uute toodete ja protsesside loomist, mis omakorda mõjutab ettevõtete konkurentsivõimet uutel ja olemasolevatel turgudel. Kõrgtehnoloogiliste seadmete loomise kõrval on olulised ka teadmispõhised teenused (teaduslike- ja tehnoloogiliste teadmistega teadlased, insenerid ning õigus-, finants- ja turundusalaste teadmistega spetsialistid). Nii kõrgtehnoloogiliste toodete kui teadmispõhiste teenuste

konkurentsivõimet mõõdab nende ekspordi osakaal koguekspordis (European ... 2014b: 90).

Eelnevalt nimetatud innovatsioonialast tegevust hindavad näitajad on toodud tabelis 2.3. OECD riigi innovatsioonisüsteemi mudeliga paralleelse tuues (vt. joonis 1.1 lk. 11) võib eeldada, et valitud näitajad kirjeldavad erinevate süsteemiosalistena riigi üldist innovatsioonialast tegevust. Esimesed kaks näitajat iseloomustavad seda ettevõtete tasandil, samas on kaasatud ka avaliku sektori teadusasutused ja teised toetavad institutsioonid avaliku sektori kulude osatähtsusega SKP-s, aga ka patentide omandamise suhtelise sagedusega. Kaubaturu tingimusi võiks kirjeldada ekspordi näitajad ning ressursituru tingimusi nii rahalised kulutuste kui ka inimressursi osakaalud. Analüüsis kasutavad näitajate arvandmed pärinevad *Eurostat*'i, Maailmapanga ja IUS andmebaasidest, mille kirjeldav statistika on toodud lisas 5.

Tabel 2.3. Riigi innovatsioonialast tegevust iseloomustavad indikaatorid

Innovators	Innovatsiooni Tulemuskaart 2014 indikaator "Innovaatorid" ⁷
busEXP	Ettevõtlussektori T&A kulutuste tase (% SKP-st)
publicEXP	Avaliku sektori T&A kulutuste tase (% SKP-st)
knowEMPL	Hõivatute osatähtsus teadmispõhises tootmises ja teenustes (% hõivatute koguarvust)
hightechEXP	Kõrgtehnoloogiliste seadmete ekspordi osatähtsus (% koguekspordist)
knowEXP	Teadmispõhiste teenuste ekspordi osatähtsus (% teenuste koguekspordis)
epoPATENT	Euroopa Patendiameti patentide omandamise suhteline osatähtsus (milj.õni elaniku kohta)

Allikas: Autori koostatud

Innovatsiooni indikaatorite seose suunda ja tugevust hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentidega saab analüüsida korrelatsioonimaatriksi alusel. Tabelist 2.4 on näha, et kõik innovatsioonialast tegevust iseloomustavad indikaatorid korreleeruvad mitme hariduspoliitika komponendiga. Kui komponendil K1 "PISA testitulemuste tase" on statistiliselt oluline seos kõikide innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatoritega, siis komponendil K7 (individuaalse lähenemisega

⁷"Innovaatorid" on Innovatsiooni Tulemuskaardi indikaator, mis sisaldab kolme järgnevat näitajat (European ... 2014b: 10):

- VKE osakaal toote- ja protsessiuuenduste turustamisel;
- VKE osakaal turunduse- ja organisatsioonilise uuenduse turustamisel;
- hõivatute osakaal innovaatiliste sektorite kiiresti kasvavates ettevõtetes.

õpetamise osatähtsus) ei ole innovatsiooni indikaatoritega ühtegi statistiliselt olulist seost.

Sarnaselt komponentanalüüsile on ka regressioonanalüüsi läbiviimise eel oluline välja selgitada erindid, kuna vastasel korral võivad mudeli parameetrid nendest liigselt sõltuda (Jolliffe 2002: 168). Kirjeldavat statistikat analüüsides selgub, et kolme väärtuse puhul esineb erindeid (vt. lisa 5). Kuna andmestikku täpsemalt analüüsides mõõtmisvigu ei ilmnenud, siis otsustati sarnaselt komponentanalüüsile asendada erindid keskväertusega, millele on liidetud kahekordne standardhälve.

Tabel 2.4. Innovatsioonialast tegevust iseloomustavate näitajate korrelatsioonid hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentidega

Näitaja	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	PISA testi- tulemuste tase	Õpingute jätkajate suur osatähtsus noorte seas	S&E üli- õpilaste ja doktorantide suur osatähtsus	Kõrge haridus- kulude ja elanik-konna hariduse tase	Üliõpilaste kõrge mobiilsuse tase	Kutse- hariduse suur osatähtsus	Individuaalse lähenemisega õpetamise suur osatähtsus
Innovators	0.49*	-0.22*	0.33*	0.33*	0.28*	0.22*	-0.07
busEXP	0.55*	0.00	0.42*	0.49*	0.14	0.24*	0.05
publicEXP	0.47*	-0.13	0.31*	0.47*	0.14	0.16	0.19
knowEMPL	0.54*	0.02	0.09	0.45*	0.43*	0.00	0.07
hightechEXP	0.33*	-0.06	-0.17	0.21	0.43*	-0.13	0.05
knowEXP	0.24*	-0.07	0.03	0.44*	0.27*	-0.23*	-0.08
epoPATENT	0.55*	-0.01	0.31*	0.34*	0.34*	0.34*	-0.02

* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

Allikas: Autori koostatud

Pärast erindite asendamist viidi läbi innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatorite mitmene regressioonanalüüs eelnevas alapunktis leitud hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste sünteetiliste komponentidega, mille tulemused on toodud tabelis 2.5. Võrdlemaks erindite mõju regressioonanalüüsi tulemustele on lisas 13 välja toodud tulemused enne erindite teisendamist. Erindid muutsid mitme indikaatori (*hightechEXP* ja *epoPATENT*) kirjeldatuse taset (R^2) madalamaks ning kõrgtehnoloogiliste seadmete ekspordi seose komponendiga K6 statistiliselt ebaoluliseks. Eelnevast tulenevalt kasutatakse tulemuste tõlgendamisel erindite teisendamise järgselt leitud mudeleid, kusjuures kõik regressioonimudelid on mõlemal juhul statistiliselt olulised.

Tabel 2.5. Innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatorite regressioonimudelid hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide alusel

	Inno- vators	bus EXP	public EXP	know EMPL	hightech EXP	know EXP	epo PATENT
Vabaliige	0.49*	1.03*	0.59*	12.86*	14.05*	34.32*	93.98*
K1 PISA testitulemuste tase	0.11*	0.41*	0.12*	2.10*	3.19*	3.65*	57.11*
K2 Õpingute jätkajate suur osatähtsus noorte seas	-0.05*	-0.003	-0.03	0.06	-0.08	-1.00	-1.16
K3 S&E üliõpilaste ja doktorantide suur osatähtsus	0.08*	0.31*	0.08*	0.37	-1.12	0.40	32.03*
K4 Kõrge hariduskulude ja elanikkonna hariduse tase	0.08*	0.36*	0.12*	1.74*	1.90*	6.66*	36.39*
K5 Üliõpilaste kõrge mobiilsuse tase	0.07*	0.10*	0.04*	1.67*	3.96*	4.03*	33.99*
K6 Kutsehariduse suur osatähtsus	0.05*	0.18*	0.04*	-0.01	-1.41*	-3.48*	33.54*
K7 Individuaalse lähenemisega õpetamise suur osatähtsus	-0.02	0.04	0.05*	0.26	0.08	-1.19	-1.31
R ²	0.644	0.798	0.636	0.685	0.463	0.389	0.741
Kohandatud R ²	0.612	0.779	0.603	0.657	0.415	0.334	0.718
F-statistik	20.163	43.887	19.453	24.247	9.615	7.089	31.851
Durbin-Watson'i statistik	1.934	1.652	2.123	1.372	1.766	1.943	1.722

* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

Allikas: Autori koostatud

Esimeses regressioonvõrrandis on sõltuvaks muutujaks näitaja *Innovators*, mis iseloomustab väikese ja keskmise suurusega ettevõtete innovatsioonialast tegevust. Statistiliselt oluliseks osutusid kõik hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponendid, v.a K7, mis iseloomustas individuaalse lähenemisega õpetamise osatähtsust. Standardiseeritud beeta-koefitsiendid näitavad, et suurima mõjuga mudelile on komponent K1 (vt. lisa 14). Erinevalt ülejäänud komponentidest on komponendil K2 negatiivne mõju sõltuvale muutujale. Kuna K2 iseloomustab suuremat noorte osakaalu, kes jätkab õpinguid pärast põhiharidust, siis võib vastassuunalise seose seletuseks tuua Baumol'i (2004; 3, 24) väite, mille kohaselt madalam haridustase ei too innovaatilise ettevõtja puhul kaasa kasumlikkuse vähenemist. Tulemust tõestavad ka riikide komponentskoorid (vt. lisa 9), kus tabeli eesotsas olevate riikide (Horvaatia, Slovakkia, Sloveenia, Poola, Küpros, Leedu, Bulgaaria, Läti ja Ungari) indikaatori "Innovaatorid" väärtused jäävad kümne madalama hulka. Formaalse hariduse kõrval võib vastassuunaline seose suund näidata ka informaalset haridust olulisust väikeettevõtjate

innovatsioonialasele tegevusele, mida käesolevas analüüsis ei hinnatud. Innovatsiooni indikaatoriga on seotud ka K1, K3 ja K4, mis näitab põhjalike teaduslike- ja tehniliste teadmiste omandamise positiivset mõju väikeettevõtete innovatsioonialasele tegevusele. Determinatsioonikordaja (R^2) näitab, et mudel on keskmise kirjeldatuse tasemega (0,64), st leidub veel olulisi tegureid, mis väikeettevõtete innovatsioonialaseid tegevusi mõjutab.

Teisest mudelist selgub, et ettevõtlussektori T&A kulude tase (suhtena SKP-ga) on statistiliselt oluliselt seotud komponentidega K1, K3, K4, K5 ja K6. Standardiseeritud beeta alusel on tugevamalt seotud esimesed kolm nimetatutest, mida võib pidada kõrgekvaliteetse inimressursi (teadlaste, inseneride ja juhtiva personali näol) hariduspoliitilise kujundamise eelduseks (vt. lk 14). Õpilaste kõrged tulemused rahvusvahelistes testides, aga ka elukestva õppe populariseerimine soodustavad õpilaste edasiõppimist kõrgkoolides, sh S&E erialadel. Kui eeldada suurettevõtete suuremat panust T&A kuludesse, siis kinnitab tulemus Baumol'i (2004: 6) väidet, mille kohaselt on nimetatud ettevõtete nõudlus teadlase ja inseneride järele väikeettevõtte nõudlusest suurem. Mõnevõrra nõrgemalt, kuid siiski positiivselt ja statistiliselt olulise mõjuga on ka hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponendid K5 ja K6. Kokkuvõttes kirjeldab mudel ligi 80% ettevõtlussektori T&A kulutuste taseme (suhtena SKP-ga) riikidevahelisest erinevusest.

Sarnaselt ettevõtlussektori T&A kulutuste taseme indikaatorile kujuneb ka avaliku sektori kulutuste tase samade komponentide olulise mõju tulemusena. Ainsa erinevusena on K7 (individuaalse lähenemisega õpetamise osatähtsust) selles mudelis statistiliselt olulise mõjuga. Kuigi individuaalse lähenemisega õppemeetodite rakendamist peetakse kvaliteetse hariduse sisendiks (vt. lk 36), siis ei selgu korrelatsioonmaatriksi alusel (vt. lisa 6) näitajal *pupilTEACH* statistiliselt olulisi seoseid erinevate testitulemustega. Komponenti statistiliselt olulist positiivset mõju avaliku sektori T&A kulutuste tasemele võib seletada pigem komponenti kuuluva avaliku sektori kuludega haridustasemetel ISCED 2-4, st kõrgema hariduskulude tasemega (osakaal SKP-st) riikides on ka kõrgem avaliku sektori T&A kulude tase.

Ka neljanda regressioonimodeli kirjelduse tase on kesktasemest kõrgem (69%). Mudel iseloomustab teadmispõhiste toodete ja teenustega tegelevate töötajate osakaalu seoseid erinevate hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentidega, kusjuures statistiliselt olulise mõjuga on vaid kolm komponenti (K1, K4, K5). Eespool kirjeldatud kvaliteetse inimressurssi ettevalmistamist iseloomustavate komponentide (K1 ja K4) kõrval on oluline ka üliõpilaste mobiilsuse taset kirjeldav komponent K5. Viimane tõestab välistudengite tähtsust kvalifitseeritud T&A töötajate pakkumisel. Eesti Haridus- ja Teadusministri nõuniku K. Jaanson (2014) arvamuse kohaselt on majanduse arengu, töökohtade loomise ja pikaajalise heaolu tähtsaks eestvedajaks hariduse rahvusvahelistumine. Lisaks välistudengitele atraktiivse sihtkoha loomisele peavad riigid tegelema nende edasise integreerimisega, seda nii praktikavõimaluste pakkumise kui ka keelebarjääri vähendamise näol. Kõrghariduse rahvusvahelistumine toob seega kasu nii uutele eksportturgudele mõeldes kui ka uute toodete ja teenuste arendamisel. (Jaanson 2014)

Üliõpilaste mobiilsuse kõrge taseme kasu eksportturgudele tõestavad ka järgmised kaks regressioonimudelit. Indikaatorite *hightechEXP* ja *knowEXP* (kõrgtehnoloogiliste seadmete ja teadmispõhiste teenuste ekspordi osatähtsus) regressioonimudelite tulemusi tõlgendatakse koos, kuna mõlemal nimetatud innovatsiooni indikaatoril on hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentidega samasuunalised statistiliselt olulised seosed. Erinevad vaid seose tugevused, mida näitab standardiseeritud beeta-kordaja (vt. lisa 14). Kui kõrgtehnoloogiliste seadmete ekspordi osatähtsusele on suurema mõjuga PISA testitulemuste tase (K1) ja üliõpilaste mobiilsuse tase (K5), siis teadmispõhiste teenuste ekspordi osatähtsusele avaldab suuremat mõju hariduskulude ja elanikkonna hariduse tase (K4).

Kuigi teoreetilise käsitluse kohaselt annab teadmispõhise ja innovaatilise majanduse rajamiseks vajalike tipptasemel tehnikute, oskustöötajate ja teenindajate koolitamisest olulise panuse kvaliteetne kutseharidus (vt. lk 28-29), siis käesolevas regressioonanalüüsis selgub kutsehariduse osatähtsuse (K6) negatiivne mõju innovatsioonialast tegevust iseloomustavatele ekspordi osatähtsusele. Vastassuunaline seos on põhjendatud, kuna kõrgtehnoloogiliste seadmete väljatootmine ja teadmispõhiste teenuste osutamine eeldavad süvendatud teaduslikke ja tehnoloogilisi

teadmisi, mis omandatakse enamasti kolmandal haridustasemel. Kutsehariduse suuremal osakaalul oleks ehk innovatsioonialast tegevust iseloomustavale ekspordi indikaatorile positiivne mõju, kui arvestada kesk- ja kõrgtehnoloogiliste seadmete ekspordi osatähtsust koguekspordis. Teistele innovatsiooni indikaatoritele on kutsehariduse osakaalul positiivne mõju, kuna ülejäänud indikaatorite korral on lisaks tehnoloogilistele innovatsioonidele arvestatud ka mitte-tehnoloogiliste innovatsioonidega (European ... 2014b: 8). Lisaks on vaatlusaluste mudelite kirjeldatuse tase madal – hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide poolt on kirjeldatud vastavalt 46% ja 39% muutjate *hightechEXP* ja *knowEXP* riikidevahelisest erinevusest. Seega sõltuvad innovatsioonialast tegevust iseloomustavate ekspordi indikaatorite osakaalud veel teistest olulistest teguritest.

Viimasest regressioonmudelist selgub, et Euroopa Patendiameti patentide omandamise suhteline osatähtsus on statistiliselt oluliselt seotud komponentidega K1, K3, K4, K5 ja K6, mis kokku kirjeldavad 74% indikaatori *epoPATENT* hajuvusest. Kui viimase nelja hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuse komponendi seose tugevus innovatsiooni indikaatoriga on võrdne, siis kõige tugevam seos on indikaatoril PISA testitulemustega. Käesolev regressioonimudel ning innovatsioonialast tegevust iseloomustavate näitajate ja komponentide moodustamisel kasutatud hariduse algnäitajate vahelised korrelatsioonid (vt. lisa 15) kinnitavad Labordeta (2012: 426) empiirilise analüüsi tulemust. Rahvusvaheliste testide tulemused, eriti just testides maksimumpunkte saanud õpilaste suurem osakaal on positiivse mõjuga riigi innovatsioonialast tegevust iseloomustava patentide omandamise suhtelisele sagedusele.

Regressioonimudeli sobivuse kontrollimiseks kasutatakse jääkide analüüsi ja Cook'i distantssi (vt. joonis 2.6) Regressioonijäägiks (*residuals*) nimetatakse tegeliku mõõtmistulemuse ja argumenttunnuse sama väärtuse puhul oleva prognoosi vahet (Remm 2012: 58). Seega, kui mudel sobib käesoleva valimi väärtusi hästi kirjeldama, siis on jääkide absoluutväärtused väikesed.⁸ Käesoleva regressioonanalüüsi mudelite

⁸⁸ Mudeli ebasobivust näitavad (Field 2009: 216):

- rohkema kui 5% standardiseeritud jääkide absoluutväärtused, mis on suuremad kui 1,96,
- rohkema kui 1% standardiseeritud jääkide absoluutväärtused, mis on suuremad kui 2,58
- standardiseeritud jääkide absoluutväärtused, mis on suuremad kui 3,29.

standardiseeritud jääkide väärtused näitavad, et mõningatel juhtudel on mudeli kirjeldusvõime nõrk. Cook'i distantseeritud väärtused, mis kirjeldavad üksikute vaatluste eemaldamise mõju mudelile tervikuna jäävad alla soovitatud piirmäära (<1). See tähendab, et teatud vaatluse eemaldamisel ei ole mudelile tervikuna olulist mõju.

Tabel 2.6. Regressioonmodelite standardiseeritud jääkide absoluutväärtused

	standardiseeritud jäägid			Cook'i distantseeritud
	>1.96	>2.58	>3.29	
Innovators	2.3%	1.2%	0.0%	0.01
busEXP	4.7%	0.0%	0.0%	0.02
publicEXP	3.5%	2.3%	1.2%	0.02
knowEMPL	3.5%	1.2%	0.0%	0.03
hightechEXP	3.5%	1.2%	1.2%	0.03
knowEXP	5.8%	0.0%	0.0%	0.05
epoPATENT	7.0%	1.2%	0.0%	0.02

Allikas: Autori koostatud

Hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide ja riigi innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatorite vaheliste seoste kohta võib mitmese regressioonanalüüsi tulemusena teha järgnevad järeldused:

- PISA testitulemuste kõrgem tase on seotud kõikide riigi innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatoritega. Samuti on antud komponendi mõju suurus kõikidele indikaatoritele analüüsitavaid komponentidest suurim.
- Kõrge hariduskulude ja elanikkonna hariduse tase on samuti seotud kõikide innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatoritega, kusjuures seose tugevus indikaatoritega on mõnevõrra nõrgem võrreldes komponendiga K1.
- Seose tugevuselt järgmisel tasemel (kolmandal kohal) on üliõpilaste mobiilsuse tase, mis on analoogselt eelmiste komponentidega positiivselt seotud kõikide innovatsiooni indikaatoritega.
- Kutsehariduse kõrgem osatähtsus pole statistiliselt oluliselt seotud vaid teadmispõhiste toodete ja teenustega tegelevate töötajate osakaaluga ettevõtete töötajaskonnas. Kõrgtehnoloogiliste seadmete ja teadmispõhiste teenuste ekspordi osatähtsusega on nimetatud hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponent küll statistiliselt oluliselt, kuid negatiivselt seotud.

- Täppis-, loodus- ja inseneriteaduste üliõpilaste ja doktorantide suurem osakaal on positiivselt seotud ettevõtlus- ja avaliku sektori T&A kulude tasemega (suhtena SKP-ga), väikeettevõtluse innovaativsusel iseloomustava “Innovaatorid” indikaatoriga ja patentide omandamise suhtelise sagedusega.
- Individuaalse lähenemisega õpetamise suurem osatähtsus on positiivselt seotud avaliku sektori T&A kulutuste tasemega (suhtena SKP-ga).
- Õpingute jätkajate suurt osatähtsust iseloomustaval komponendil on vaid üks statistiliselt oluline negatiivne seos indikaatoriga “Innovaatorid”.

Eelnevas alapeatükis Eesti hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste positsiooni vaatlusaluste riikide võrdluses hinnates selgus, et Eesti paikneb suurima positiivse mõjuga PISA testitulemuste taset kirjeldava komponendi osas kõrgel viiendal kohal. Seega võib Eesti põhihariduse kvaliteeti innovatsioonialase tegevuse tegurina väga heaks pidada. Ka keskhariduse näitajad on Eestil vaatlusaluses riikide grupis üle keskmise taseme, kuid innovatsioonialasele tegevusele on sellel hoopiski nõrk negatiivne mõju. Hariduskulude taseme, elukestvas õppes osalejate osatähtsuse ja kõrgharidusega elanikkonna osatähtsuse suurendamisele tuleb Eestil edasisi haridus- ja innovatsioonistrateegiad kavandades pöörata sead. Hetkeseisus on Eesti nimetatud hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponendi põhjal vaatlusaluse riikide grupis keskmisest madalamal tasemel. Samal ajal tõi regressioonanalüüs välja nimetatud komponendi statistiliselt olulise positiivse mõju innovatsioonialastele indikaatoritele. Vajakajäämisi on üliõpilaste mobiilsust soodustavate meetmete rakendamisel ning kutsehariduse populariseerimisel. Ka täppis-, loodus- ja inseneriteaduste üliõpilaste ja doktorantide osakaalu tõstmiseks tuleks nimetatud erialade populaarsust tõsta ja seda juba põhi- ning keskhariduse tasemetel.

2.4. Väikeriikide innovatsioonialase tegevuse kujunemise võrdlevanalüüs

Teoreetilise osa Euroopa väikeriikide hariduspoliitika võrdlusanalüüsis selgus vaatlusaluste riikide hetkeolukord hariduspoliitika valdkonnas. Hindamaks väikeriikide hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju efektiivsust innovatsioonialasele

tegevusele, analüüsitakse käesolevas alapeatükis vaatlusaluste väikeriikide innovatsioonialase tegevuse näitajate tegelikke ja prognoosiväärtusi, nende erinevusi ning innovatsiooni indikaatorite muutust vaatlusaluse kuueaastase perioodi jooksul.

Regressioonmudelite alusel arvutati välja 2006. ja 2012. aasta prognoositud innovatsiooni indikaatorite väärtused vaatlusalustes väikeriikides ning võrreldakse neid tegelike väärtustega (vt. tabelid 2.7 ja 2.8). Nimetatud väärtuste vahe näitab sisuliselt uuritud poliitika rakendamise efektiivsust, aga ka sotsiaal-majandusliku keskkonna mõju innovatsioonialasele tegevusele konkreetsetes riigis.

Võrdlusaluste väikeriikide tulemustest parema ülevaate saamiseks lähtutakse Innovatsiooni Tulemuskaardist, mis paigutab vaatlusalused väikeriigid summaarse innovatsiooniindeksi alusel nelja gruppi: Liidrid, Järgijad, Keskpärased ja Järelejõudjad. Liidrite hulka kuuluvad Põhjamaad (Taani, Soome, Rootsi), kelle hinnatud innovatsioonisooritus on EL keskmisest rohkem kui 20 protsenti kõrgem. Järgijate gruppi kuulub lisaks Eestile Austria, Iirimaa ja Sloveenia, Keskpärase gruppi Leedu ja Slovakkia ning Järelejõudjate grupis on vaatlusalustest riikidest vaid Läti. (European Commission 2014b: 11)

Tabelis 2.7 esitatud analüüsi tulemustest ilmneb, et riikide võrreldav positsioon innovatsioonialase tegevuse kujundamisel hariduspoliitiliste meetodite abil on erinevate innovatsiooni indikaatorite lõikes erinev. Indikaatori *Innovators* kõrgeim prognoosiväärtus on Soomel (0,96), Austrial (0,70) ja Rootsil (0,69). Eesti jääb selle näitaja prognoosi (0,39) osas nimetatud riikidest kaugemale maha, madalaim prognoosiväärtus on aga Lätil (0,21) ja Leedul (0,20). Näitajate *busEXP* ja *publicEXP* prognoosiväärtused on kõrgeimad Soomes (vastavalt 3,01 ja 1,14), Rootsis (2,08; 0,89) ja Taanis (1,83; 0,89). Eesti kuulub nende indikaatorite prognoositasemelt (0,78; 0,51) pigem mahajääjate hulka, millest madalamad väärtused on vaid Slovakkial, Leedul ja Lätil. Sarnane järjestus on ka näitaja *knowEMPL* prognoosiväärtuste puhul, kus ainsa erinevusena edestab Eesti (12,93) Sloveeniat (12,88) ning Läti (11,11) Leedut (10,66) ja Slovakkia (10,76). Kõrgtehnoloogiliste seadmete ja teadmispõhiste teenuste ekspordi osatähtsuse prognoosiväärtused on kõrgeimad vastavalt Taanis (19,16) ja Soomes (48,01). Eesti edestab *hightechEXP* prognoosiväärtusega (16,50) Rootsit, Austriat ja

Sloveeniat ning positsioneerub vaatlusaluste väikeriikide võrdluses neljandal kohal. Indikaatori *epoPATENT* suurim prognoosiväärtus on Soomel (310,02) ning Eesti (52,50) paikneb viimse kolme riigi hulgas.

Tabel 2.7. Innovatsioonialase tegevuse näitajate tegelikud ja prognoosiväärtused ning nende erinevused uuritud väikeriikides 2006. a

		Inno- vators	bus EXP	public EXP	know EMPL	hightech EXP	know EXP	epo PATENT
Rootsi	Tegelik (T)	0.75	2.75	0.80	16.60	16.10	41.24	288.18
	Prognoos (P)	0.69	2.08	0.89	16.32	15.59	46.26	190.67
	vahe (T-P)	0.06	0.67	-0.10	0.28	0.52	-5.03	97.51
Taani	Tegelik (T)	0.91	1.72	0.63	14.80	19.93	66.97	206.90
	Prognoos (P)	0.62	1.83	0.89	17.20	19.16	46.84	175.92
	vahe (T-P)	0.29	-0.11	-0.27	-2.40	0.78	20.13	30.98
Soomel	Tegelik (T)	0.57	2.48	0.87	15.50	22.31	24.20	254.50
	Prognoos (P)	0.96	3.01	1.14	19.11	17.77	48.01	310.02
	vahe (T-P)	-0.38	-0.53	-0.27	-3.61	4.54	-23.81	-55.52
Iirimaa	Tegelik (T)	0.75	0.83	0.40	18.10	34.53	66.67	69.30
	Prognoos (P)	0.50	0.96	0.52	13.75	18.12	45.67	66.67
	vahe (T-P)	0.25	-0.13	-0.12	4.35	16.41	21.00	2.63
Austria	Tegelik (T)	0.77	1.72	0.79	13.80	13.34	22.72	210.75
	Prognoos (P)	0.70	1.72	0.78	15.51	16.46	32.08	220.31
	vahe (T-P)	0.07	0.00	0.01	-1.71	-3.12	-9.36	-9.56
Sloveenia	Tegelik (T)	0.41	1.48	0.54	12.20	5.51	17.74	49.80
	Prognoos (P)	0.42	1.27	0.60	12.88	11.73	37.61	90.78
	vahe (T-P)	-0.02	0.21	-0.06	-0.68	-6.22	-19.87	-40.98
Eesti	Tegelik (T)	0.58	0.50	0.50	9.40	12.63	33.19	15.78
	Prognoos (P)	0.39	0.78	0.51	12.93	16.50	35.42	52.50
	vahe (T-P)	0.19	-0.28	-0.01	-3.53	-3.87	-2.23	-36.72
Slovakkia	Tegelik (T)	0.28	0.21	0.27	10.00	6.72	19.81	7.53
	Prognoos (P)	0.39	0.76	0.44	10.76	10.18	23.49	78.42
	vahe (T-P)	-0.11	-0.55	-0.17	-0.76	-3.46	-3.67	-70.89
Leedu	Tegelik (T)	0.20	0.22	0.42	7.50	8.06	12.31	2.84
	Prognoos (P)	0.20	0.32	0.42	10.66	12.53	29.35	-25.91
	vahe (T-P)	0.00	-0.10	0.00	-3.16	-4.48	-17.04	28.75
Läti	Tegelik (T)	0.05	0.35	0.27	8.20	6.82	35.34	7.59
	Prognoos (P)	0.21	0.04	0.34	11.11	16.16	27.63	-15.39
	vahe (T-P)	-0.16	0.31	-0.07	-2.91	-9.34	7.71	22.98

Allikas: Autori koostatud

Tabelist 2.7 ilmneb, et 2006. aastal oli Eesti hariduspoliitika rakendamise tõhusus madal või oli selle rakendamise sotsiaalmajanduslik keskkond ebasoodne – ainult ühe

innovatsiooni indikaatori (*Innovators*) tegelik väärtus oli hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide alusel prognoositust suurem. Samasugune oli olukord ka Soomes ja Sloveenias, kus hariduspoliitilised jõupingutused ei kajastu täiel määral innovatsiooni indikaatorite tegelikus tasemes. Slovakkial on kõik innovatsiooni indikaatorite tegelikud väärtused madalamad saadud prognoosiväärtustest. Hariduspoliitika rakendamist tuleb hinnata tõhusaks või sotsiaalmajandusliku keskkonna mõju soodsaks Rootsis ja Iirimaa, kus ainult kahe innovatsiooni indikaatori tegelik väärtus jääb hariduspoliitika komponentide alusel prognoositust madalamaks.

Tabelis 2.8 esitatud analüüsitulemuste alusel võib välja tuua, et 2012. aastaks on Eesti hariduspoliitika rakendamise tõhusus või sotsiaalmajanduslike tegurite mõju innovatsioonitegevuse suhtes kuue aasta taguse olukorraga võrreldes ainult veidi paranenud – kahe innovatsiooni indikaatori (*busEXP*, *publicEXP*) tegelikud väärtused on prognoosiväärtustest suuremad.

Sarnaselt Eestile on ka Rootsi ja Slovakkia hariduspoliitika tõhusus innovatsiooni indikaatoritele võrreldes 2006. aastaga paranenud, kus mõlemas riigis on lisandunud täiendav indikaatori tegelik väärtus, mis on suurem prognoosiväärtusest. Rohkem on parandanud hariduspoliitika rakendamise efektiivsust või avaldab innovatsioonialasele tegevusele enam positiivset mõju sotsiaalmajanduslik keskkond Sloveenias – kahe täiendava innovatsiooni indikaatori tegelikud väärtused on kõrgemad hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste alusel saadud prognoosiväärtustest. Austria, Iirimaa ja Soome puhul on aga vastupidine olukord, kus 2006. aastaga võrreldes on ühe täiendava innovatsiooni indikaatori tegelik väärtus prognoosiväärtusest madalam, mis viitab hariduspoliitika rakendamise ebatõhususele või keskkonnategurite ebasoodsale mõjule.

Tabelitest 2.7 ja 2.8 esitatud innovatsiooni indikaatorite prognoosiväärtuste võrdlusest ilmneb, et suuremaid hariduspoliitilisi jõupingutusi on tehtud Eestis ja Iirimaa, kus kõikide indikaatorite prognoosiväärtuste tase on tõusnud. Samas võib välja tuua ka Taani, Sloveenia ja Läti, kus üle poolte indikaatorite prognoosiväärtused on kasvanud. Rootsi, Soome ja Austria hariduspoliitika efektiivsust või sotsiaalmajanduslikku keskkonda saab pidada nõrgaks, kuna kõikide innovatsioonialase tegevuste näitajate prognoosiväärtused on vähenenud.

Tabel 2.8. Innovatsioonialase tegevuse näitajate tegelikud ja prognoosiväärtused ning nende erinevused uuritud väikeriikides 2012. a

		Inno- vators	bus EXP	public EXP	know EMPL	hightech EXP	know EXP	epo PATENT
Rootsi	Tegelik (T)	0.80	2.31	0.94	17.60	13.35	39.84	259.94
	Prognoos (P)	0.64	1.78	0.81	14.77	13.12	43.02	158.29
	vahe (T-P)	0.16	0.53	0.13	2.83	0.23	-3.18	101.65
Taani	Tegelik (T)	0.75	1.96	0.86	15.50	13.86	65.11	204.90
	Prognoos (P)	0.66	1.85	0.90	16.40	16.88	45.09	179.01
	vahe (T-P)	0.09	0.11	-0.04	-0.90	-3.02	20.02	25.89
Soome	Tegelik (T)	0.68	2.44	0.95	15.50	9.27	34.87	243.36
	Prognoos (P)	0.84	2.60	1.04	17.17	14.68	43.72	256.75
	vahe (T-P)	-0.16	-0.16	-0.09	-1.67	-5.41	-8.85	-13.39
Iirimaa	Tegelik (T)	0.66	1.20	0.50	20.10	23.06	71.37	80.01
	Prognoos (P)	0.57	1.32	0.67	15.09	18.65	48.57	102.18
	vahe (T-P)	0.09	-0.12	-0.17	5.01	4.40	22.81	-22.17
Austria	Tegelik (T)	0.64	1.95	0.99	14.20	11.93	23.81	193.95
	Prognoos (P)	0.68	1.61	0.77	14.82	14.89	28.17	213.09
	vahe (T-P)	-0.04	0.34	0.22	-0.62	-2.96	-4.36	-19.14
Sloveenia	Tegelik (T)	0.40	2.16	0.78	14.10	5.80	21.36	64.44
	Prognoos (P)	0.49	1.53	0.66	12.01	7.26	35.22	108.71
	vahe (T-P)	-0.09	0.63	0.12	2.09	-1.46	-13.86	-44.27
Eesti	Tegelik (T)	0.49	1.25	0.78	10.80	13.44	36.38	44.25
	Prognoos (P)	0.52	1.21	0.61	14.13	16.95	40.08	105.40
	vahe (T-P)	-0.03	0.04	0.17	-3.33	-3.52	-3.70	-61.15
Slovakkia	Tegelik (T)	0.38	0.34	0.34	10.10	7.10	22.07	4.32
	Prognoos (P)	0.37	0.58	0.38	10.58	10.77	24.92	66.58
	vahe (T-P)	0.01	-0.24	-0.04	-0.48	-3.67	-2.85	-62.26
Leedu	Tegelik (T)	0.15	0.24	0.39	9.10	10.21	12.51	2.28
	Prognoos (P)	0.18	0.24	0.42	10.46	12.36	27.86	-31.45
	vahe (T-P)	-0.03	0.00	-0.03	-1.36	-2.15	-15.35	33.73
Läti	Tegelik (T)	0.12	0.15	0.16	10.30	8.24	32.81	8.96
	Prognoos (P)	0.23	0.30	0.39	10.29	11.74	28.36	-14.49
	vahe (T-P)	-0.11	-0.15	-0.23	0.01	-3.50	4.45	23.45

Allikas: Autori koostatud

Innovatsiooni Tulemuskaardi summaarse innovatsiooniindeksi alusel on kõikide vaatlusaluste väikeriikide innovatsioonisooritus paranenud (European Commission 2014b: 19-22), mida ei kinnita täies ulatuses tabelite 2.7 ja 2.8 väärtused. Vaatlusaluste väikeriikide puhul on enim vähenenud väikeettevõtete innovatsioonialast tegevust iseloomustava indikaatori *Innovators* väärtus (EE, AT, DK, IE, LT, SL), kõrgtehnoloogiliste seadmete ekspordi osakaal (AT, DK, FI, IE, SE) ja patentide

omandamise suhteline osatähtsus (AT, DK, FI, LT, SK, SE). Taani ja Rootsi on riigid, kus vähenemine on kõige enamate indikaatorite väärtuste tasemes. Kõrged indikaatorite vähenemisprotsendid on ka Soomes (*hightechEXP*), Lätis (*busEXP*, *publicEXP*) ja Slovakkias (*epoPATENT*). Samas iseloomustab Slovakkia innovatsiooni indikaatorite tegelikke väärtusi kasv kõigi ülejäänud kuue näitaja osas. Parimaid tulemusi näitab Eesti ja Sloveenia, kus kuue indikaatori tegelikud väärtused kasvasid, kusjuures indikaatorite *epoPATENT*, *busEXP* ja *publicEXP* kasvuprotsendid on Eestis vastavalt 180, 150 ja 56 protsenti.

Kuigi Innovatsiooni Tulemuskaart nendib innovatsioonisoorituse paranemisest kõikides EL liikmesriikides, on vaatlusalustest väikeriikidest Põhjamaad koos Iirimaa ja Austriaga nii 2006. kui ka 2012. aastal innovatsioonialase tegevuse näitajate osas liidripositsioonidel. Innovatsioonisoorituse divergentsi EL riikide vahel, mis 2013. aasta Innovatsiooni Tulemuskaardi alusel oluliselt süvenes, on 2014. aastaks vähenenud (European Commission 2014b: 26; European Commission 2013b: 6).

Eesti positsioneerub väikeriikide võrdluses nii hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentskooride kui ka innovatsioonialast tegevust iseloomustavate näitaja osas nimetatud viie liidriiagi järel. Kõige sarnasemad tasemed on Eestil Sloveeniaga, kus erinevate näitajate korral edestab Eesti Sloveeniat või vastupidi. Eesti komponentskoorid 2006. ja 2012. aasta võrdluses näitavad kõikide hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentide osas kasvu, kusjuures Eesti on parandanud üldist positsiooni hariduskulude ja elanikkonna üldise hariduse taseme ning üliõpilaste mobiilsuse taseme osas (vt. lisa 16). Samuti on Eesti ainukeseks riigiks võrdlusaluste väikeriikide seas, kelle PISA testitulemuste taseme komponentskoor on 2006. aastaga võrreldes paranenud. Kuna Eesti on üheks innovatsioonisoorituse kasvu liidriks (European Commission 2014b: 5; European Commission 2013b: 6), võimaldab eelnevas alapeatükis nimetatud hariduspoliitiliste meetmete tõhustamine Eesti innovatsioonialaseid tegevusi ja nende tulemusi oluliselt intensiivistada ning liidripositsioonil olevatele väikeriikidele järele jõuda.

KOKKUVÕTE

Praegust majandust iseloomustav globaliseerumine mõjutab olulisel määral riikide innovatsioonisüsteemides poliitika kujundamist, juhtimist ja rakendamist. Kiirelt muutuvate turgude ja ümbritseva keskkonna tingimustes vajab riigi innovatsioonisüsteem pidevalt poliitika uuendamist ja tugevdamist, suurendamaks selle kohanemisvõimet. Käesolevas töös uuriti põhjalikumalt innovatsioonisüsteemi üht olulist sisendit – haridust – kujundava poliitika teoreetilisi probleeme ning analüüsiti empiiriliselt hariduspoliitika rakenduse tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele.

Hariduspoliitika on ühe olulise innovatsiooniprotsessi sisendi – inimkapitali – täiustamisel võtmeteguriks. Valitsussektori panus põhi-, kesk- ja kõrgharidusse loob aluse laialdaste teadmistega tarbijaskonna, kvalifitseeritud tööjõu, kompetentsete ettevõtjate ja põhjalike erialaste teadmistega teadlaste ja uurijate väljakujunemisele. Panuse suurus aga oleneb sellest, mis arengutasemel on inimkapital. Madala inimkapitali arengutaseme korral on T&A kasumit mitteandev ning riigi hariduspoliitika eesmärgiks peaks olema kvaliteetse ja kõigile kättesaadava põhi- ja keskhariduse andmine, tagamaks põhilised oskused. Eesmärgi täitmise järgselt tuleb põhirõhk seada kõrgharidusele, kuna kvalifitseeritud teadus- ja tehnoloogiaalase personali ebapiisav hulk on oluliseks takistuseks tänapäeva teadmispõhises majanduses. Hariduspoliitika rolliks on sealjuures tõsta noorte huvi teaduse ja tehnika vastu juba varasematel haridustasemetel, soodustada kõrghariduse omandamist nii noorte keskhariduse omandanute seas kui ka elukestva õppe vormis ning muuta riik atraktiivseks sihtkohaks välisüliõpilastele. Viimane on eriti oluline, kui tegemist on väikese avatud majandusega riigiga, kus olemasolevast inimkapitalist ei piisa riigi areneva majanduse tööjõunõudluse rahuldamiseks. Seejuures on oluline adekvaatse karjääriinfo ja -nõustamise olemasolu, mis suunaks inividid vastavalt huvile ja võimekusele kõrg- või kutseharidusse. Tööjõuturu vajadustele vastav kvaliteetne

kutseharidussüsteem on teadmistepõhise ja innovatiivse majanduse rajamiseks vajalike tiptasemel tehnikute, oskustöötajate ja teenindajate koolitamise oluliseks eelduseks.

Hariduspoliitika rolli olulisust riigi innovatsioonisüsteemis käsitlevate teoreetiliste analüüside empiiriliseks kontrollimiseks on esmalt vajalik saada eelteadmised erinevate riikide hariduspoliitika olemusest ja teostusest. Efektiivseima hariduspoliitika leidmiseks on oluline pöörata tähelepanu rahvusvahelisele võrdlusele. Kuna väikeriikide avalike teenuste arendamisel on suurriikidega võrreldes oma silmatorkavad eripärad ning väikeriikide majandust, töajuturgu, haridussüsteemi ja inimressursside arendamise valdkondi võib iseloomustada teatud võtmetunnuste alusel, siis on oluline võrdlevanalüüsi kaasata sellest aspektist sarnased riigid. Võrdlusanalüüsi tulemustena selgub, et kõik vaatlusalused väikeriigid (Eesti, Soome, Taani, Rootsi, Austria, Iirimaa, Sloveenia, Slovakkia, Läti ja Leedu) keskenduvad rohkemal või vähemalt määral elukestva õppe ja mobiilsuse suurendamisele; hariduse ja koolituse kvaliteedi ja efektiivsuse suurendamisele, võrdsete võimaluste edendamisele ning loovuse ja innovatsiooni suurendamisele kõikidel haridustasemetel. Võrdlusanalüüsis on selgelt eristatav Põhjamaade ulatuslik ressursside paigutus nimetatud eesmärkide saavutamiseks.

Selleks, et hinnata erinevate hariduspoliitiliste meetmete mõju riigi innovatsioonialasele tegevusele, leiti esmalt seniseid uuringuid analüüsides hariduspoliitikat ja selle rakendamise tulemusi iseloomustavad näitajad. Nimetatud näitajad jagati erinevate riikide haridus- ja innovatsioonistrateegiate analüüsi järgselt olulisemate strateegiliste eesmärkide alusel gruppidesse. Erinevate uuringute ja teoreetiliste käsitlevate põhjal leiti hulgaliselt haridusvaldkonda iseloomustavaid näitajaid, mis sisuliselt jagunesid õppes osalejate struktuuri, õppe kvaliteeti, innovatsioonile orienteeritud kõrgharidust, elukestvat õpet ja hariduskulude taset iseloomustavateks gruppideks. Töö empiirilises osas ei kasutatud kõiki erialases kirjanduses väljapakutuid näitajaid, vaid vastavalt statistiliste andmete kättesaadavusele tehti valik. Kokku hinnati sobilikeks haridusvaldkonda iseloomustavad 24 näitajat (vt. tabel 2.1 lk. 41).

Laialdaselt kasutatavate riiklike makro-kvantitatiivsete analüüside läbiviimisel ning tulemuste interpreteerimisel tuleb olla kriitiline kausaalsuse probleemi ning kasutatava

andmehulga piiratuse tõttu. Leitakse, et riikide makro-kvantitatiivse lähenemisviisi alusel hinnatud mudelid ei ole tegelikkuse peegeldamisel alati piisavalt adekvaatsed ega stabiilsed ning makromajanduslike nähtuste põhjuslike seoste analüüsi peab omakorda toetama mikrotasand. Kuigi indiviidide käitumise prognoosimine on võimatu, käitub piisavalt suur hulk indiviide identselt, luues seeläbi stohhastilisi, kuid stabiilseid makrotasandi seaduspärasid. Määramatuse tingimustes soovitatakse näitajatekogumi stabiilse struktuuri väljaselgitamiseks läbi viia selle kogumi komponentanalüüs.

Lisaks eelnevale kasutati käesolevas töös peakomponentanalüüsi meetodit ka leitud näitajate kogumi vähendamiseks ja regressioonanalüüsi ühe läbiviimise eelduse – multikollineaarsuse puudumine – täitmise saavutamiseks. Peakomponentanalüüsi valimisse kuulusid 26 Euroopa Liidu liikmesriiki ning Türgi, Island, Norra ja Šveits kolmel aastal – 2006, 2009 ja 2012. Analüüsi tulemusena koondusid erinevad haridusalased omavahel tugevalt seotud algnäitajad seitsmeks sünteetiliseks komponendiks, mis kirjeldavad PISA testitulemuste taset; õpingute jätkajate osatähtsust noorte seas; täppis-, loodus- ja inseneriteaduse üliõpilaste ja doktorantide osatähtsust; hariduskulude ja elanikkonna hariduse taset, üliõpilaste mobiilsuse taset, kutsehariduse osatähtsust ning individuaalse lähenemisega õpetamise osatähtsust.

Komponentanalüüsi käigus riikidele omistatud komponentskooride alusel hinnati Eesti sooritust hariduspoliitika teostamisel. Selgus, et Eesti PISA testitulemuste tase on Euroopa riikide võrdluses viie parima hulgas, mis näitab põhihariduse kõrget kvaliteeti. Ka õpingute jätkamine noorte seas on Eestis kõrge tasemel, mis viitab headele hariduspoliitika meetmetele õpingud enneaegselt katkestanud õpilaste osakaalu vähendamiseks ning põhiharidusest kõrgema haridustasemega elanikkonna osakaalu suurendamiseks. Kõikide ülejäänud komponentide osas jääb Eesti EL keskmisest madalamale tasemele. Läbiviidud klasteranalüüsi tulemusena selgub, et Eesti hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentidel on enim sarnasusi Iirimaa ja Suurbritanniaga, aga ka lähinaabrite Läti ja Leeduga. Kõige erinevam on hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemused Soomel, Türgil ja Küprosel, mis ühtegi riikide klastrisse ei kuulunud.

Peakomponentanalüüsi tulemusena tekkinud algnäitajate süsteemi kirjeldavaid sõltumatuid sünteetilisi kompleksnäitajaid kasutati mitmeses regressioonianalüüsis, hindamaks hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele. Regressioonianalüüsi sõltuvate muutujatena kasutati erinevate autorite uuringutes käsitletud innovatsioonialaseid tegevusi iseloomustavaid mõõdikuid: väike- ja keskmise suurusega ettevõtete innovatsioonialast tegevust hindav indikaator “Innovaatorid”, ettevõtlussektori ja avaliku sektori T&A kulutute osakaal SKP-s, hõivatute osatähtsus teadmispõhises tootmises ja teenuste osutamises, kõrgtehnoloogiliste seadmete ja teadmispõhiste teenuste ekspordi osatähtsus koguekspordis ning Euroopa Patendiameti patentide arv riigi miljoni elaniku kohta.

Regressioonianalüüsi tulemusena selgus et, seitsme hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponendi mõjuga kirjeldab 39 kuni 80 protsenti eelnevalt nimetatud innovatsioonialast tegevust iseloomustavate indikaatorite hajuvusest. Kõige tugevamat mõju avaldab kõikidele innovatsiooni indikaatoritele PISA testitulemuste tase. Mõnevõrra nõrgemalt, kuid samuti kõikide indikaatoritega on statistiliselt oluliselt seotud kõrge hariduskulude ja elanikkonna hariduse tase ning üliõpilaste mobiilsuse tase. Kutsehariduse kõrgem osatähtsus pole statistiliselt oluliselt seotud vaid teadmispõhiste toodete ja teenustega tegelevate töötajate osakaaluga. Kõrgtehnoloogiliste seadmete ja teadmispõhiste teenuste ekspordi osakaaluga on nimetatud hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponent küll statistiliselt oluliselt, kuid negatiivselt seotud. Täppis-, loodus-, ja inseneriteaduste üliõpilaste ja doktorantide suurem osakaal on seotud ettevõtlus- ja avaliku sektori T&A kulude tasemega (suhtena SKP-ga), väikeettevõtluse innovaatilisust iseloomustava “Innovaatorid” indikaatoriga ja patentide omandamise suhtelise sagedusega. Kõige vähem ehk ainult ühele innovatsioonialast tegevust iseloomustavale indikaatorile avaldavad mõju individuaalse lähenemisega õpetamise ja noorte õpingute jätkamise osatähtsus.

Kuigi Eesti näitab väga häid PISA testitulemusi, mis on innovatsioonialase tegevuse arendamise seisukohast ka kõige olulisem hariduspoliitika dimensioon, siis tuleb edasisi haridus- ja innovatsioonistrateegiad kavandades põhirõhk seada hariduskulude taseme suurendamisele, elukestvas õppes osalejate osatähtsuse suurendamisele, üliõpilaste

mobiilsust soodustavate meetmete rakendamisele ning kutsehariduse populariseerimisele. Ka täppis-, loodus- ja inseneriteaduste üliõpilaste ja doktorantide osakaalu tõstmiseks tuleks nimetud erialade populaarsust tõsta ja seda juba põhi- ning keskhariduse tasemetel. Head positsiooni omaval komponendil “õpingute jätkajate osatähtsus noorte seas” tugevat mõju innovatsioonialasele tegevusele regressioonanalüüsi tulemusena ei selgu, vaid pigem on sellel nõrk negatiivne mõju väikeettevõtluse innovaatilisusele.

Eesti positsioneerub väikeriikide võrdluses nii hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponentskooride kui ka innovatsioonialast tegevust iseloomustavate näitaja osas Põhjamaade, Austria ja Iirimaa järel. Samas ilmneb regressioonmodelite alusel prognoositud innovatsiooni indikaatorite väärtustest, et suuremaid hariduspoliitilisi jõupingutusi on tehtud just Eestis, kus kõikide indikaatorite prognoosiväärtuste tase on tõusnud. Kuna Eesti on üheks innovatsioonisoorituse kasvu liidriks, võimaldab eelnevalt nimetatud hariduspoliitiliste meetmete tõhustamine Eesti innovatsioonialaseid tegevusi ja nende tulemusi oluliselt intensiivistada ning liidripositsioonil olevatele väikeriikidele järele jõuda.

Töö teoreetiline ja empiiriline analüüs tõestavad erinevate hariduspoliitiliste meetmete ja nende rakendamise tulemuste olulist mõju innovatsioonialasele tegevusele, kuid samuti selgub analüüsi edasiarenduse vajadus. Käesoleva töö mahu piiratuse tõttu ei olnud võimalik kõiki teemasid süvendatult käsitleda ning samuti selgusid puudujäägid riikide andmebaasides. Tulemuste stabiilsust parandaks valimi suurendamine (lisada ka OECD riigid) ja rohkemate hariduspoliitika näitajate kaasamine (kooli autonoomsus, õpetajate palgatase ja kvalifikatsioon, õpilaste loovus ja võõrkeelte tase), mis käesoleva töö empiirilises analüüsis leitud hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste komponente täiustaks ning nende olulisust riigi innovatsioonialasele tegevusele tõestaks. Kuna haridustemaatika on läbi aegade oluliseks uurimisteenaks, siis on oodata olulisi täiendusi haridusalastele näitajatele (*Programme for the International Assessment of Adult Competencies PIAAC*, *Global Entrepreneurship Monitor GEM* jne).

Kokkuvõtvalt leidis käesolevas töös kinnitust tõsiasi, et mida rohkem riik panustab põhi-, kutse-, kõrghariduse ja ka elukestva õppe kvaliteedi parandamisse ja õppes osalejate arvu suurendamisse, seda kõrgem on riigi üldine innovatsioonisooritus. Kusjuures alustada tuleks madalamatelt haridustasanditelt, kuna kvaliteetne põhiharidus loob eelduse innovatsioonide kasutuselevõtuks.

VIIDATUD ALLIKAD

1. **Abdi, H., Williams, L. J.** Principal component analysis. – Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2010, Vol. 2, No. 4, pp. 433-459. [http://www.academia.edu/2060287/Principal_component_analysis] 27.03.2014
2. A Brief Description of the Irish Education System. Department of Education and Science, 2003, 36 p. [<http://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/A-Brief-Description-of-the-Irish-Education-System.pdf>] 12.03.2014
3. **Anspal, S., Järve, J., Kallaste, E., Kraut, L., Räis, M., Seppo, I.** Õpingute ebaõnnestumise kulud Eestis. 2011, 23 lk. [<http://www.centar.ee/uus/wp-content/uploads/2011/03/2012.03.29-Õpingute-ebaõnnestumise-kulud-Eestis-lõplik-lühiversioon.pdf>] 29.01.2013
4. **Arundel, A., Hollanders, H.** Policy, Indicators and Targets: Measuring the Impacts of Innovation Policies. European Trend Chart on Innovation. European Commission, 2005, 44 p. [<http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=15505>] 01.03.2014
5. **Barro, R.** Education and Economic Growth. – Annals of Economics and Finance. *s.l.*, 2013, Vol. 14, No. 2, pp. 301-328.
6. **Baumol, W.** Education for Innovation: Entrepreneurial Breakthrough vs. Corporate Incremental Improvements. NBER Working Paper Series. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2004, No. 10578, 34 p.
7. **Belfield, C.** Economic Principles for Education: Theory and Evidence. New York: Edward Elgar, 2000, 252 p.
8. **Chetty, R., Friedman, J., Rockoff, J.** The Long-Term Impacts of Teachers: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood. NBER Working Paper Series. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2011, No. 17699, 51 p. [http://www.nber.org/papers/w17699.pdf?new_window=1] 18.03.2014
9. Cyprus Higher Education. Cyprus Ministry of Education and Culture. [<http://www.highereducation.ac.cy/en/statistics.html>] 01.04.2014

10. **Dunteman, G. H.** Principal Components Analysis. CA: SAGE Publications, 1989, 96 p. [<http://srmo.sagepub.com/view/principal-components-analysis/SAGE.xml>] 28.03.2014
11. **Edquist, C.** Design of innovation policy through diagnostic analysis: identification of systemis problems (or failures). – Industrial and Corporate Change. Oxford: Oxford University Press, 2011, Vol. 20, No. 6, pp. 1725-1753. [<http://charlesedquist.files.wordpress.com/2012/10/edquist-2011-design-of-innovation-policy-through-diagnostic-analysis-published-version-3.pdf>] 01.03.2014
12. **Edquist, C.** Innovation Policy – A Systemic Approach. – The Globalizing Learning Economy. Edited by D. Archibugi, B.-Å. Lundvall. Oxford: Oxford University Press, 2002, pp. 219-238.
13. **Edquist, C.** The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of The State of The Art. Paper presented at the DRUID Conference, Aalborg, Denmark, June 12-15, 2001, 24 p.
14. **Edquist, C., Johnson, B.** Institutions and Organisations in Systems of Innovation. – Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London: Pinter Publisher, 1997, pp. 165-187.
15. Education and Training 2020 (ET 2020). OIDEL, 2009, 3 p. [http://www.oidel.org/doc/Doc_colonn_droite_defaultpage/ET%202020%20RESUME.pdf] 12.03.2014
16. Education in Sweden. [<http://sweden.se/society/education-in-sweden/>] 19.01.2014
17. Eesti elukestva õppe strateegia 2020. Tallinn, 2014, 30 lk. [<http://www.hm.ee/index.php?03236>] 07.03.2014
18. Eesti e-õppe strateegia kutse- ja kõrghariduses 2007-2012. Tallinn: EITSA E-õppe Arenduskeskus, 2007, 30 lk.
19. Eesti haridusstrateegia 2012-2020 projekt. Eesti hariduse viis väljakutset. Haridus- ja Teadusministeerium, 2011, 8 lk. [<http://www.kogu.ee/olemus-ja-roll/elukestva-oppe-strateegia/konverents-eesti-haridusstrateegia-2020-25-mai-2011/>] 07.03.2014
20. Eesti kutseharidussüsteemi arengukava 2009-2013. Haridus- ja Teadusministeerium, Tartu, 2009, 107 lk. [<http://www.hm.ee/index.php?03236>] 07.03.2014

21. Eesti kõrgharidusstrateegia aastateks 2006-2015. Vastu võetud Riigikogus 8. Novembril 2006.a - Riigi Teataja I osa, 2006, nr. 52, art. 386. [https://www.riigiteataja.ee/akt/12752949] 07.03.2014
22. Eesti õpetajahariduse strateegia 2009-2013. Haridus- ja Teadusministeerium, 2009, 22 lk. [http://www.hm.ee/index.php?03236] 07.03.2014
23. **Ehrenberg, R., Brewer, D., Gamoran, A., Willms, J.** Class Size and Student Achievement. – Psychological Science in the Public Interest. 2001, Vol. 2, No. 1, pp. 1-30. [http://psi.sagepub.com/content/2/1/1.full.pdf+html] 25.03.2014
24. **Eide, E., Showalter, M.** Does improving school quality reduce the probability of unemployment? – Contemporary Economics Policy. 2005, Vol. 23, No. 4, pp. 578-584. [http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1093/cep/byi042/asset/cep%25252fbyi042.pdf;jsessionid=4F8398D600E0B02FE3341545B0AA7EEA.f01t03?v=1&t=hsvxt4dm&s=7942af82cd3ddcf92651e822619748b360c1d906] 15.03.2014
25. European Commission. Innovation Union Scoreboard (IUS) 2014. Belgium, 2014b, 94 p. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius/ius-2014_en.pdf] 14.03.2014
26. European Commission. National Student Fee and Support System 2013/2014. Eurydice Report. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2014c, 42 p. [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/facts_and_figures/fees_support.pdf] 10.03.2014
27. European Commission. Innovation Union Scoreboard (IUS) 2013. Belgium, 2013b, 76 p. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius-2013_en.pdf] 29.04.2014
28. European Commission. Survey of Schools: ICT in Education. Benchmarking Access, Use and Attitudes to Technology in Europe's Schools. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013a, 159 p. [http://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf] 30.04.2014
29. European Commission. Teachers' and School Heads' Salaries and Allowances in Europe 2012/13. Eurydice Report. Education, Audiovisual and Culture Executive

- Agency, 2014a, 100 p.
[http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/facts_and_figures/salaries.pdf] 12.03.2014
30. European Commission. Third European Report on Science & Technology Indicators. Towards a Knowledge-based Economy. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003, 451 p.
[ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/3rd_report.pdf] 03.03.2014
31. Eurostat. European Commission.
[<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>] 03.03.2014
32. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Austria: Overview.
[<https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Austria:Overview>] 24.01.2014d
33. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Denmark: Overview.
[<https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Denmark:Overview>] 23.01.2014c
34. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Finland: Overview.
[<https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Finland:Overview>] 19.01.2014a
35. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Latvia.
[<https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Latvia:Overview>] 08.03.2014e
36. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Lithuania.
[<https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Lithuania:Overview>] 10.03.2014f
37. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Slovakia.
[https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Slovakia:Education_in_the_Europe_2020_Strategy] 13.03.2014g

38. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Slovenia.
[<https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Slovenia:Overview>]
13.03.2014h
39. Eurypedia. European Encyclopedia on National Education Systems. Sweden.
[https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Sweden:Organisation_and_Governance] 21.01.2014b
40. **Field, A.** Discovering Statistics Using SPSS. Third Edition. London: Sage Publications, 2009, 822 p.
41. Finland's National Innovation Strategy. Ministry of Employment and Economy, 2008, 46 p. [http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/finland_national_innovation_strategy.pdf] 13.03.2014
42. Finnish Education in a nutshell. Education in Finland. Ministry of Education and Culture. Finnish National Board of Education. Kopijyvä, Espoo, 2012, 27 p.
43. Fixing Swedens's schools. – The Economist.
[<http://www.economist.com/news/europe/21588959-swedish-pupils-have-fallen-behind-their-international-peers-fixing-swedens-schools>] 21.01.2014
44. **Furman, J., Porter, M., Stern, S.** The determinants of national innovative capacity. – Research Policy. 2002, Vol. 31, No. 6, pp. 899-933.
45. **Garcia-Penalosam C., Wälde, K.** Efficiency and equity effect of subsidies to higher education. – Oxford Economic Papers. 2000, No. 52, pp 702-722.
46. **Griliches, Z.** Patent Statistics As Economic Indicators: A Survey Part I. – National Bureau of Economic Research. Cambridge, 1990, No. 3301, 47 p.
[http://www.nber.org/papers/w3301.pdf?new_window=1] 03.04.2014
47. **Guellec, D., Potterie, B.** The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 2000, 26 p.
[<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5lgsjhvj7ms1.pdf?expires=1397065810&id=id&acname=guest&checksum=FB5C85A14019E0DC866D55DC6B3CDDDB0>]
03.04.2014
48. **Hammond, C., Smink, J., Drew, S.** Dropout Risk Factors and Exemplary Programs: A Technical Report. National Dropout Prevention Center. Clemson, 2007, 268 p.

- [http://www.dropoutprevention.org/sites/default/files/uploads/major_reports/DropoutRiskFactorsandExemplaryProgramsFINAL5-16-07.pdf] 31.01.2014
49. **Hanushek, E. A., Link, S., Woessmann, L.** Does School Autonomy Make Sense Everywhere? Panel Estimates from PISA. – ADB Economics Working Paper Series. Philippines: Asian Development Bank, 2012, No. 296, 39 p. [<http://www.adb.org/sites/default/files/pub/2012/economics-wp-296.pdf>] 10.03.2014
 50. **Heinlo, A.** Eesti edemused ja vajakajäämised innovatsiooni tulemuskaardil. – Eesti statistika kvartalikirj. 2009, Vol. 1/09, lk. 32-49. [<http://www.stat.ee/31375>] 07.03.2014
 51. Higher education institutes in Sweden. Government Offices of Sweden [<http://www.government.se/sb/d/6943>] 21.01.2014
 52. **Hoogeboom, A.** Mobility of Students and The Financial Sustainability of Higher Education Systems in The EU: A Union of Harmony or Irreconcilable Differences? – Croatian Yearbook of European Law and Policy. 2013, Vol. 9, pp. 15-59. [<http://www.cyelp.com/index.php/cyelp/article/view/156/112>] 28.03.2014
 53. Innovation Ireland. Report of the Innovation Taskforce. Dublin: Department of the Taoiseach, 2010, 122 p. [<http://www.idaireland.com/ida-files/docs/Innovative-Taskforce-Report.pdf>] 12.03.2014
 54. Ireland's International Education Strategy 2010-15. Investing in Global Relationships. Department of Education and Skills, 2010, 80 p. [<http://www.educationinireland.com/en/publications/full-report-education-global-strategy.pdf>] 12.03.2014
 55. **Ismail, R.** Optimal Educational Choice and Higher Education Financing: Efficiency of Cost Recovery. – Economics of Education. Issues of Transition and Transformation. Edited by Backhaus, J., Eamets, R., Eerma, D. Berlin: LIT Verlag, 2010, pp. 133-166.
 56. **Jaanson, K.** Välitudengid tööjõupuudust vähendama. – Postimees. 01. Aprill 2014. [<http://arvamus.postimees.ee/2747060/karin-jaanson-valitudengid-toojojupuudust-vahendama>] 01.04.2014
 57. **Jackson, J. E.** A User's Guide To Principal Components. – Wileys Series in Probability and Statistics. New York: John Wiley & Sons, 1991, 569 p.

58. **Jolliffe, I. T.** Principal Component Analysis. Second Edition. New York: Springer, 2002, 487 p.
[[http://f3.tiera.ru/2/M_Mathematics/MV_Probability/MVsa_Statistics%20and%20applications/Jolliffe%20I.%20Principal%20Component%20Analysis%20\(2ed.,%20Springer,%202002\)\(518s\)_MVsa_.pdf](http://f3.tiera.ru/2/M_Mathematics/MV_Probability/MVsa_Statistics%20and%20applications/Jolliffe%20I.%20Principal%20Component%20Analysis%20(2ed.,%20Springer,%202002)(518s)_MVsa_.pdf)] 18.03.2014
59. **Klein, C.** Investing Efficiently in Education and Active Labour Market Policies in Slovakia. – OECD Economics Department Working Papers. 2013, No. 1017, 42 p.
[<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5k4c9kvmv3g4.pdf?expires=1394720820&id=id&accname=guest&checksum=5885A0A7EA53FCD1D6FE5CCEF9AD92E7>] 12.03.2014
60. **Koch, P., Pukl, B., Wolters, A.** OMC Policy Mix Review Report. Country Report Estonia. Vienna: Joanneum Research, 2007, 49 p. [http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/omc_ee_review_report.pdf] 17.03.2014
61. **Krueger, D., Kumar, K. B.** Skill Specific Rather than General Education: A Reason for US-Europe Growth Differences? – NBER Working Paper Series. Cambridge, 2002, 35 p. [<http://www.nber.org/papers/w9408.pdf>] 24.03.2014
62. Kõrgharidusreform ja vajaduspõhine õppetoetus. Haridus- ja Teadusministeerium. [<http://www.hm.ee/index.php?0513078>] 09.03.2014
63. **Käärrik, E.** Andmeanalüüs II. Loengukonspekt. Tartu Ülikooli Matemaatilise statistika instituut, 2013, 131 p. [http://www.e-europe.ee/_download/euni_repository/file/3838/AA2_kursuse_materjalid.pdf] 15.03.2014
64. **Labordeta, J. F.-R.** El efecto del capital humano sobre la innovación: Un análisis desde las perspectivas cuantitativa y cualitativa de la educación. – Intangible Capital. 2012, Vol. 8, Núm. 2, p. 425-446. [<https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/12706/1/fernandez-rodriguez.pdf>] 15.03.2014
65. **Lee, M.** The small state enlargement of the EU: dangers and benefits. – Perspectives on European Politics and Society. 2004, Vol. 5, No. 2, pp. 331-335.

66. **Liu, X., White, S.** Comparing Innovation Systems: A Framework and Application to China's Transitional Context. – Research Policy. 2001, Vol. 30, No. 7, pp. 1091-1114.
67. **Loeb, S., Strunk, K.** The Contribution of Administrative and Experimental Data to Education Policy Research. – National Tax Journal. 2003, Vol 56, No. 2, pp. 415-438.
68. **Lundvall, B. Å.** National Systems of Innovation. Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Printer Publishers, 1992, 388 p.
69. **Lundvall, B. Å., Borrás, S.** The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy. Aalborg: Commission of the European Union, 1997, 165 p. [<ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/tser/docs/globeco.doc>] 28.02.2014
70. **Lundvall, B. Å., Johnson, B., Andersen, E. S., Dalum, B.** National System of Production, Innovation and Competence Building. – Research Policy. Aalborg: Aalborg University, 2002, pp. 213-231. [<http://infojustice.org/download/gcongress/dii/lundvall%20article%202.pdf>] 28.02.2014
71. **Läänemets, U.** Kuidas jõuda informeeritud haridusotsustusteni? – Haridus. 2009, nr. 7/8, lk. 11-15. [http://haridus.opleht.ee/Arhiiv/7_82009/lugu3.pdf] 25.04.2014
72. **Manjón, J. V. G.** A Proposal of Indicators and Policy Framework for Innovation Benchmark in Europe. – Journal of Technology Management & Innovation. 2010, Vol. 5, No. 2, pp. 13-23.
73. **Manjón, J. V. G.** Establishing a set of indicators for measuring the impact of R&D policies. BEFORE: Benchmarking and foresight for regions of Europe. 2008, 77 p. [<http://www.ibs.ee/publication/BEFORE%20Indicators%20Study%20Final.pdf>] 12.02.2014
74. **Mincer, J.** Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. – The Journal of Political Economy. 1958, Vol 66, No. 4, pp. 281-302.
75. Ministry of Education and Science. Latvia. [<http://izm.izm.gov.lv/education.html>] 12.03.2014
76. Ministry of Education Strategy 2015. Finland. Helsinki: Ministry of Education, 2003, 35 p.

- [http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2003/liitteet/opm_155_opm35.pdf?lang=en] 30.04.2014
77. OECD. Cities and Regions in the New Learning Economy. Paris: OECD Publications, 2001, 147 p. [http://learningcities2020.org/sites/default/files/pdfs/OECD-Cities_in_Learning_Econ.pdf] 17.03.2014
 78. OECD. Data Lab. [<http://www.oecd.org/statistics/>] 13.03.2014a
 79. OECD. Education at a Glance 2013: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing, 2013, 436 p. [[http://www.oecd.org/edu/eag2013%20\(eng\)--FINAL%2020%20June%202013.pdf](http://www.oecd.org/edu/eag2013%20(eng)--FINAL%2020%20June%202013.pdf)] 29.01.2014
 80. OECD. Innovation and Growth: Rationale for an Innovation Strategy. OECD, 2007, 29 p. [<http://www.oecd.org/science/inno/39374789.pdf>] 24.02.2014
 81. OECD. Managing National Innovation System. Paris: OECD Publications, 1999, 118 p. [http://echo.iat.sfu.ca/library/oecd99_managing_National_IS.pdf] 05.03.2014
 82. OECD. Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. 2nd ed. Paris: OECD Publications, 1997, 92 p. [<http://www.oecd.org/science/inno/2367580.pdf>] 25.02.2014
 83. OECD. Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 3rd ed. Paris: OECD Publications, 2005, 163 p. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/OSLO/EN/OSLO-EN.PDF] 20.02.2014
 84. OECD. PISA in Focus. School autonomy and accountability: Are they related to student performance? OECD, 2011, 4 p. [<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/48910490.pdf>] 15.03.2014
 85. OECD. Programme for International Student Assessment (PISA). [<http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>] 18.03.2014b
 86. **Paas, T., Poltimäe, H.** A Comparative Analysis of National Innovation Performance: The Baltic States in The EU Context. Tartu: Univeristy of Tartu, 2010; 56 p.

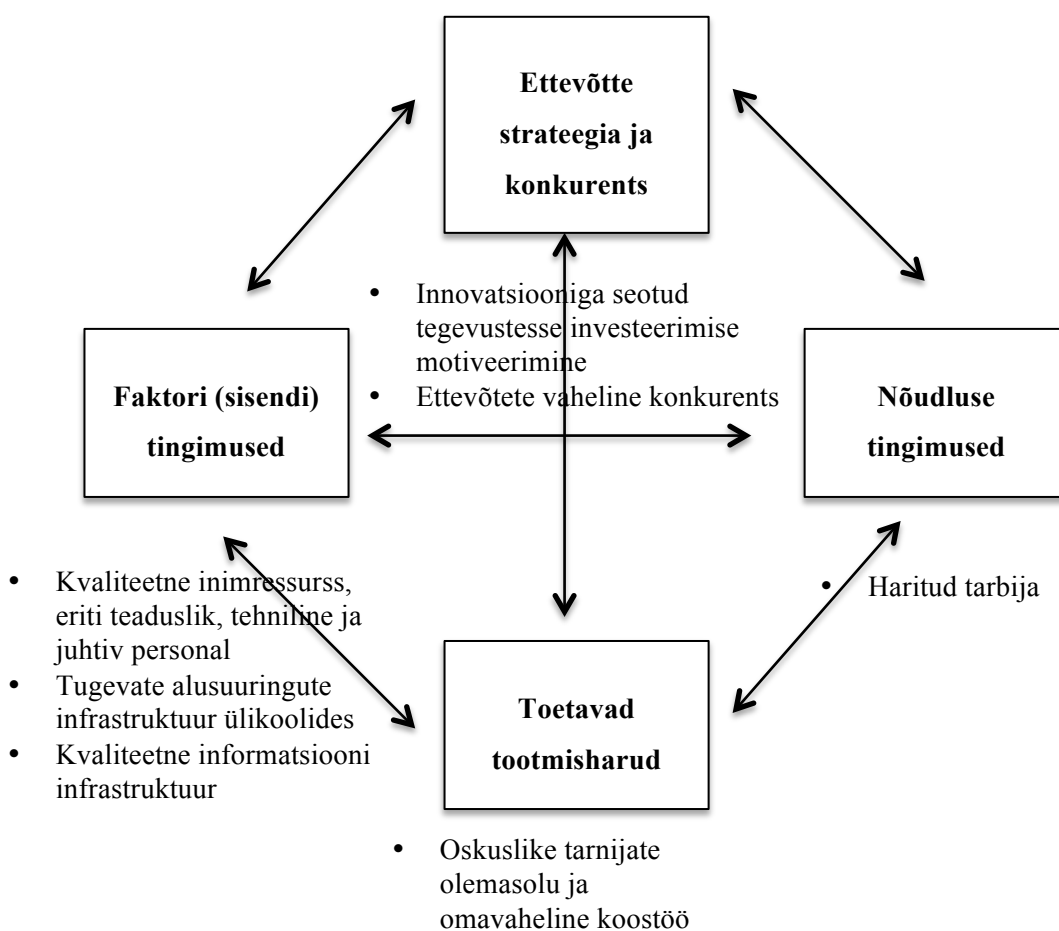
87. Priorities and Strategies for Education - The Development in Practice. A World Bank Review. Washington, 1995, 173 p.
88. Progress Report on the Implementation of the National Reform Programme of Latvia within the "Europe 2020" Strategy. Riga, 2013, 80 p.
[http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013_latvia_en.pdf] 08.03.2014
89. **Psacharopoulos, G., Patrinos, H.** Returns to Investment in Education: A Further Update. – Education Economics, Vol. 12, No. 2, 2004, 134 p.
90. **Psacharopoulos, G., Woodhall, M.** Education for Development. An Analysis of Investment Choices. Oxford Univeristy Press, 1985, 337 p.
91. Põhikooli- ja gümnaasiumiseadus. Vastu võetud Riigikogus 9. Juunil 2010.a – Riigi Teataja I osa, 2010, nr. 41, art. 240. [<https://www.riigiteataja.ee/akt/113122013021>] 31.01.2014.
92. **Rappaport, J.** Local Growth Empirics. – Harvard University, Center for International Development, Working Paper. 1999, No. 23, 65 p.
[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=290596] 01.03.2014
93. **Raymond, R.** Determinants of The Quality of Primary and Secondary Public Education in West Virginia. – The Journal of Human Resources. 1968, Vol. 3, No. 4, pp. 450-470.
94. Research and Innovation Strategy of Slovenia 2011-2020. Ministry of Higher Education, Science and Technology, Ministry of Economy. 2010, 39 p.
[http://www.central-access.eu/wp-content/uploads/public/Food/Slovenia/RISS_Research%20and%20innovation%20strategy-draft.01.pdf] 13.03.2014
95. **Reiljan, J.** Majandusotsuste analüütiline põhistamine. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 2014, 406 lk.
96. **Reiljan, J., Reiljan, E.** Eesti üldhariduse rahastamise olukord ja probleemid. – Majandusteadus ja haridus Eestis. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 2005, Vol. 20, 119-157 lk.
97. **Remm, K., Remm, J., Kaasik, A.** Ruumiliste loodusandmete statistiline analüüs. Õpik-käsiraamat. Tartu: Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut, 2012, 442 lk. [http://kalleremm.ee/RASA/RASA_teooria.pdf] 18.03.2014

98. **Rindermann, H., Cesi, S. J.** Educational Policy and Country Outcomes in International Cognitive Competence Studies. – Perspectives on Psychological Science. 2009, Vol. 4, No. 6, pp. 551-577.
99. **Schumpeter, J. A.** The Instability of Capitalism. – Economic Journal. 1928, Vol. 38, No. 151, pp. 361-386.
100. **Shlens, J.** A Tutorial on Principal Component Analysis. Derivation, Discussion and Singular Value Decomposition. Version 1. San Diego: University of California, 2003, 16 p. [http://www.cs.princeton.edu/picasso/mats/PCA-Tutorial-Intuition_jp.pdf] 18.03.2014
101. **Smith, K.** Innovation as a Systemic Phenomen: Rethinking the Role of Policy. – Enterprise & Innovation Management Studies. 2000, Vol. 1, No. 1, pp. 73-101. [<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan003366.pdf>] 27.02.2014
102. **Sultana, Ronald.** Challenges for Career Guidance in Small States. Malta: EMCER, 2006, 72 p.
103. **Zhao, Y.** Doublethink: The Creativity, Entrepreneurship, and Standardized Tests. – Education Week. 2012, Vol. 31, No. 36, pp. 26-32. [http://www.edweek.org/ew/articles/2012/07/18/36zhao_ep.h31.html] 20.03.2014
104. Teadmistepõhine Eesti. Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014-2020. Haridus- ja Teadusministeerium, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2014, 19 lk. [<http://www.hm.ee/index.php?0513298>] 30.01.2014
105. The Education System in Denmark. Eurybase, The Information Database on Education Systems in Europe. European Commission, 2006, 160 p. [http://www.eng.uvm.dk/Education/~media/UVM/Filer/English/PDF/081110_the_danish_education_system.ashx] 12.03.2014
106. The Learning Curve. Lessons in Country Performance in Education. London: Pearson, 2012, 49 p. [<http://thelearningcurve.pearson.com/the-report>] 23.01.2014
107. The Ministry of Education. Denmark. Educational and Vocational Guidance. [<http://www.eng.uvm.dk/Education/Educational-and-vocational-guidance>] 23.01.2014c

108. The Ministry of Education. Sweden. Primary and Lower Secondary Education. [http://www.eng.uvm.dk/Education/Primary-and-Lower-Secondary-Education/The-Folkeskole/Additional-Information?allowCookies=off&remember=on] 23.01.2014a
109. The Ministry of Education and Culture. Finland. [http://www.minedu.fi/OPM/Koulutus/perusopetus/?lang=en] 08.03.2014b
110. The Swedish Innovation Strategy. Ministry of Enterprise, Energy and Communications. 2012, 56 p. [http://www.innovation.se/wp-content/uploads/2013/09/The-Swedish-Innovation-Strategy.pdf] 12.03.2014
111. The World Bank. [http://data.worldbank.org] 03.03.2014
112. **Varsakelis, N.** Education, political institutions and innovative activity: A cross-country empirical investigation. – Research Policy. 2006, Vol. 35, No. 7, pp. 1083-1090.
113. **Von Hippel, E.** The Sources of Innovation. Oxford: Oxford University Press, 1988, 218 p. [http://web.mit.edu/evhippel/www/sources.htm] 04.03.2014
114. **Vrabcova, D., Vacek, P., Lašek, J.** Education Policies that Address Social Inequality. Country Report: Slovak Republic. Department on Pedagogy and Psychology, Hradec Králové University, 2008, 21 p. [http://www.epasi.eu/CountryReportSK.pdf] 12.03.2014
115. **Wu, Y.** The Effects of State R&D Tax Credits in Stimulating Private R&D Expenditure: A Cross-state Empirical Analysis. – Journal of Policy Analysis and Management. 2005, Vol. 24, No. 4, pp. 785-802.
116. **Wuttke, J.** Uncertainties and Bias in PISA. – PISA According to PISA. Does PISA Keep What It Promises? Austria: University of Vienna, 2007, 23 p. [http://www.oxydiane.net/IMG/pdf/Uncertainties_and_Bias_in_PISA.pdf] 28.03.2014
117. Õppetoetuste ja õppelaenude seadus. Vastu võetud Riigikogus 7. Augustil 2003.a - Riigi Teataja I osa, 2014, nr. 16. [https://www.riigiteataja.ee/akt/128062012014?leiaKehtiv] 09.03.2014
118. “Üldharidussüsteemi arengukava aastateks 2007-2013” perioodiks 2011-2013. [http://www.hm.ee/index.php?03236] 07.03.2014

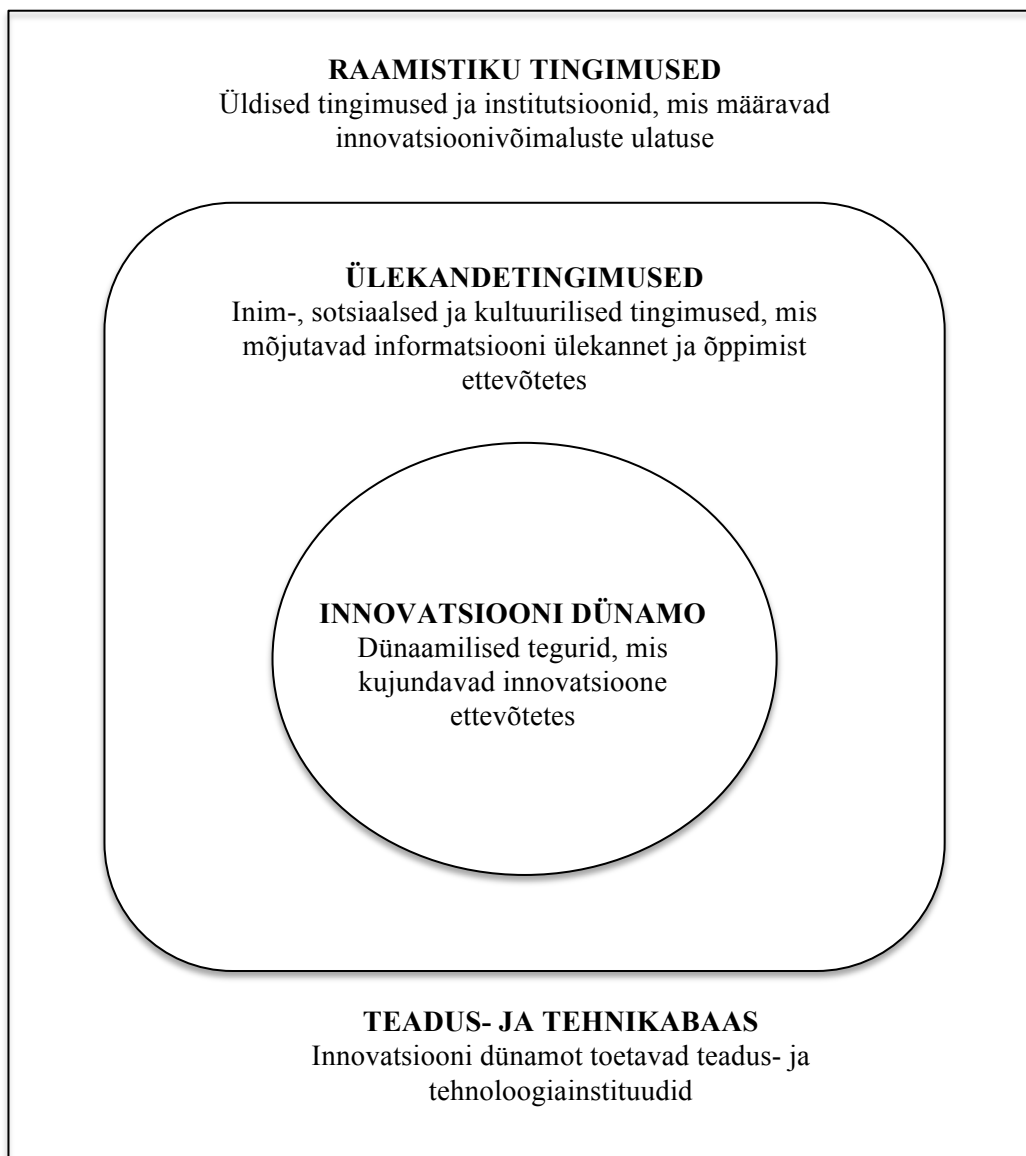
LISAD

Lisa 1. Innovatsioonile orienteerunud riigi tööstusklastrid



Allikas: Furman *et al.* 2002: 903

Lisa 2. Innovatsioonipoliitika valdkonnad



Allikas: OECD 1997: 19

Lisa 3. Teadusuuringutes rakendatud näitajad innovatsiooni toetava hariduspoliitika iseloomustamiseks

Näitaja	Allikas
Õppes osalejate arv	
Põhihariduse omandanud (% 25-64.a elanikkonnast)	OECD 2001: 35
Keskhariduse omandanud (% 25-64.a elanikkonnast)	OECD 2001: 35; European Commission 2003: 194
Kutsehariduse osakaal (% keskhariduse õpilaste koguarvust)	Krueger, Kumar 2002: 19; Bartel, Lichtenberg 1987: 27
Noorte omandatud haridustase (% 20-24.a elanikkonnast, kes omavad vähemalt keskharidust)	European Commission 2014b: 10; Arundel, Hollanders 2005: 17; Koch <i>et al.</i> 2007: 28
Õpingud enneaegselt katkestanud	Rindermann, Cesi 2009: 558
Õppe kvaliteet	
Magistrikraadiga õpetajate osakaal (% õpetajate koguarvust)	Eide, Showalter 2005: 581
Õpilaste arv õpetaja kohta	Eide, Showalter 2005: 581; Rindermann, Cesi 2009: 557
Õpilaste tulemused rahvusvahelistes testides loodusteadustest, matemaatikas ja lugemises	Barro 2013: 324; Varsakelis 2006: 1085; Labordeta 2012: 445
Õpilaste osakaal, kes saavutasid rahvusvahelistes testides maksimumtulemuse	Labordeta 2012: 445
Õpilaste tulemused rahvusvahelistes testides loovuses, ettevõtlikkuses, probleemilahendamises	Baumol 2004: 8; Lundvall, Borrás 1997: 17
Õpetaja ja riigi keskmise palga suhe	The Learning Curve 2012: 23
Koolide autonoomia	Loeb, Strunk 2003: 428-429
Innovatsioonile orienteerunud kõrgharidus	
Kõrghariduse omandanud (% 30-34.a elanikkonnast)	European Commission 2014b: 10
Kõrghariduse omandanud (% 25-64.a elanikkonnast)	Arundel, Hollanders 2005: 17; OECD 2001: 35; Koch <i>et al.</i> 2007: 28
Doktorantide arv (ISCED level 6; % elanikkonnast)	Manjón 2008: 62
Doktorikraadi omandanud (arv 1000 inimese kohta vanusegrupis 25-34.a)	European Commission 2014b: 10
Inseneriteaduse, tootmise ja ehituse erialade üliõpilaste arv (% üliõpilaste koguarvust)	Manjón 2008: 56
Loodusteaduse, matemaatika ja infotehnoloogia erialade üliõpilaste arv (% üliõpilaste koguarvust)	Manjón 2008: 55;
Loodusteaduse eriala üliõpilaste arv	Varsakelis 2006: 1085
Loodus- ja inseneriteaduse erialade üliõpilaste arv (% üliõpilaste koguarvust)	Koch <i>et al.</i> 2007: 28
Loodusteaduse, matemaatika ja tehnoloogia erialade lõpetajate arv (1000 inimese kohta vanusegrupis 20-29.a)	Manjón 2008: 56

Allikas: Autori koostatud

Lisa 3 järg

Täppis-, loodus- ja inseneriteaduse (S&E) lõpetajate osatähtsus (% lõpetajate koguarvust)	European Commission 2003: 186; Koch <i>et al.</i> 2007: 28
Täppis-, loodus- ja inseneriteaduse (S&E) lõpetajate osatähtsus (% 20-29.a elanikkonnast)	Arundel, Hollandrs 2005: 17
Täppis-, loodus- ja inseneriteaduse (S&E) lõpetajate osatähtsus (% 20-34.a elanikkonnast)	European Commission 2003: 187
Täppis-, loodus- ja inseneriteaduse S&E bakalaureuse-magistri ja doktorikraadi omandanud (% elanikkonnast)	Wu 2005: 795
Täppis-, loodus- ja inseneriteaduse (S&E) üliõpilaste ja uurijate arvu suhe (%)	European Commission 2003: 189
Välisüliõpilaste arv kõrghariduses (% üliõpilaste koguarvust)	European Commission 2003: 232; Koch <i>et al.</i> 2007: 28; Hoogeboom 2013: 49
Üliõpilaste arv välisülikoolides (% üliõpilaste koguarvust)	Koch <i>et al.</i> 2007: 28; Hoogeboom 2013: 49
Välisdoktorantide arv (EL väljastpoolt; % doktorantide arvust)	European Commission 2014b: 10
Välisüliõpilaste arv loodus- ja inseneriteaduse erialadel (% loodus- ja inseneriteaduse eriala üliõpilaste koguarvust)	European Commission 2003: 234
Elukestev õpe	
Elukestvas õppes osalejad (100 inimese kohta vanusegruppis 25-64 ea)	Manjón 2008: 56; Arundel, Hollanders 2005: 17; European Commission 2003: 203; Koch <i>et al.</i> 2007: 28
Hariduskulud (st investeeringud inimkapitali)	
Avaliku sektori hariduskulud (% SKP-st)	European Commission 2003: 212; Koch <i>et al.</i> 2007: 28
Kulud õpilase kohta	Loeb, Strunk 2003: 427-428; Rindermann, Cesi 2009: 557
Avaliku sektori kulud põhiharidusele (% hariduse kogukuludest)	Paas, Poltimäe 2010: 21
Avaliku sektori kulud keskharidusele (% hariduse kogukuludest)	Paas, Poltimäe 2010: 21
Avaliku sektori kulud keskharidusele (% SKP-st)	Furman <i>et al.</i> 2002: 910
Avaliku sektori kulud kõrgharidusele (% hariduse kogukuludest)	Paas, Poltimäe 2010: 21; European Commission 2003: 217
Avaliku sektori kulud kõrgharidusele (elaniku kohta)	Wu 2005: 795
Avaliku sektori kulud kõrgharidusele (% SKP-st)	European Commission 2003: 217; Furman <i>et al.</i> 2002: 910; Koch <i>et al.</i> 2007: 28
Finantsabi õpilastele ja üliõpilastele (% hariduse kogukuludest)	Paas, Poltimäe 2010: 21; Ismail 2010: 161

Allikas: Autori koostatud

Lisa 4. Empiirilises analüüsis kasutatavad näitajad

	Näitaja	Allikas	Aastad
popEDUC02	Põhihariduse omandanud (ISCED 0-2) (% 15-64 a elanikkonnast)	Eurostat	2006, 2009, 2012
popEDUC34	Keskhariduse omandanud (ISCED 3-4) (% 15-64 a elanikkonnast)	Eurostat	2006, 2009, 2012
shareVOC	Kutsehariduse õpilaste osatähtsus (ISCED 3B) (% keskharidustaseme õpilastest)	Eurostat	2006, 2009, 2011
youngEDUC34	Noorte omandatud haridustase (% 20-24.a elanikkonnast, kes omavad vähemalt keskharidust)	Eurostat	2006, 2009, 2012
earlyLVRS	Õpingud enneaegselt katkestanud õpilaste osakaal (% 18-24 a elanikkonnast)	Eurostat	2006, 2009, 2012
pupilTEACH	Õpilaste arv õpetaja kohta (ISCED 1-3)	Eurostat	2006, 2009, 2011
mathTEST	PISA tulemused matemaatikas	OECD (PISA)	2006, 2009, 2012
scieTEST	PISA tulemused loodusteadustes	OECD (PISA)	2006, 2009, 2012
readTEST	PISA tulemused lugemises	OECD (PISA)	2006, 2009, 2012
mathTESTmax	PISA matemaatika testis taseme 5 või 6 saanud õpialaste osakaal (% õpilaste koguarvust)	OECD (PISA)	2006, 2009, 2012
scieTESTmax	PISA loodusteaduste testis taseme 5 või 6 saanud õpialaste osakaal (% õpilaste koguarvust)	OECD (PISA)	2006, 2009, 2012
readTESTmax	PISA lugemise testis taseme 5 või 6 saanud õpialaste osakaal (% õpilaste koguarvust)	OECD (PISA)	2006, 2009, 2012
popEDUC56	Kõrghariduse omandanud (ISCED 5-6) (% 15-64 a elanikkonnast)	Eurostat	2006, 2009, 2012
scestudEDUC56	S&E üliõpilaste osatähtsus (ISCED 5-6) (% üliõpilaste koguarvust)	Eurostat	2006, 2009, 2011
scestudEDUC6	S&E doktorantide osatähtsus (% 20-29 a elanikkonnast)	Eurostat	2006, 2009, 2011
studEDUC6	Doktorantide osatähtsus (% üliõpilaste koguarvust)	Maailmapank	2006, 2009, 2011
scgradEDUC56	S&E lõpetajate osatähtsus (ISCED 5-6) (% lõpetajate koguarvust)	Eurostat	2006, 2009, 2011
studMOBout	Üliõpilaste (ISCED 5-6) osakaal välisülikoolides (% üliõpilaste koguarvust)	Maailmapank	2006, 2009, 2011
studMOBin	Välisüliõpilaste osakaal (ISCED 5-6) (% üliõpilaste koguarvust)	Maailmapank	2006, 2009, 2011
lifeLEARN	Elukestvas õppes osalejate osatähtsus (% 25-64 a elanikkonnast)	Eurostat	2006, 2009, 2012
expEDUC1	Avaliku sektori kulud põhihariduse alamastmele (ISCED 1) (% SKP-st)	Eurostat	2003, 2006, 2009
expEDUC24	Avaliku sektori kulud põhihariduse ülemastmele ja keskharidusele (ISCED 2-4) (% SKP-st)	Eurostat	2003, 2006, 2009
expEDUC56	Avaliku sektori kulud kõrgharidusele (ISCED 5-6) (% SKP-st)	Eurostat	2003, 2006, 2009

Allikas: Autori koostatud

Lisa 4 järg

grantEDUC56	Avaliku sektori kulud üliõpilaste finantsabile (% hariduse kogukuludest)	Eurostat	2003, 2006, 2012
innovators	Innovatsiooni Tulemuskaart 2014 indikaatori "Innovaatorid" väärtus	IUS	2006, 2009, 2012
busEXP	Ettevõtlussektori T&A kulutused (% SKP-st)	IUS	2006, 2009, 2012
publicEXP	Avaliku sektori T&A kulutused (% SKP-st)	Eurostat	2006, 2009, 2011
knowEMPL	Hõivatute osatähtsus teadmispõhises tootmises ja teenustes (% hõivatute koguarvust)	IUS	2008, 2009, 2012
hightectEXP	Kõrg-tehnoloogiliste seadmete ekspordi osatähtsus (% koguekspordist)	Maailmapank	2006, 2009, 2011
knowEXP	Teadmispõhiste teenuste ekspordi osatähtsus (% teenuste koguekspordist)	IUS	2006, 2009, 2011
epoPATENT	Euroopa Patendiameti patentide arv ettevõtlussektoris (miljoni elaniku kohta)	Eurostat	2006, 2009, 2011

Allikas: Autori koostatud

Lisa 5. Empiirilises analüüsis kasutatavate näitajate kirjeldav statistika

Muutuja	Vaatluste arv	Aritmeetiline keskmine	Standard-hälve	Minimaalne väärtus	Maksimaalne väärtus	Erindite arv
popEDUC02	86	30.20	13.95	13.4	71.7	0
popEDUC34	86	47.41	13.60	16.8	72.2	0
shareVOC	86	57.20	16.47	20.7	83.8	0
youngEDUC34	86	79.28	11.62	46	95.2	0
earlyLVRS	86	13.71	9.03	3.9	48.8	2
pupilTEACH	84	13.00	2.84	8	23.2	1
mathTEST	86	490.67	27.75	413	548	0
scieTEST	86	496.20	27.43	418	563	0
readTEST	86	486.14	25.68	396	547	1
mathTESTmax	86	11.45	5.36	1.3	24.4	0
scieTESTmax	86	7.53	3.96	0.4	20.9	1
readTESTmax	86	6.66	3.29	0.3	16.7	0
popEDUC56	86	22.39	7.32	8.4	35	0
scgradEDUC56	85	20.94	4.44	11.4	32.2	0
scstudEDUC56	86	23.20	4.79	14	37.4	0
studEDUC6	82	3.33	2.02	0.7	8.4	0
scstudEDUC6	81	0.42	0.28	0.04	1.36	3
studMOBout	81	5.32	9.57	1	83.9	1
studMOBin	80	5.82	5.48	0.4	28	1
lifelLEARN	86	11.04	8.57	1.3	31.6	0
expEDUC1	84	1.41	0.52	0.6	2.69	0
expEDUC24	84	2.24	0.57	0.62	3.3	0
expEDUC56	84	1.27	0.45	0.68	2.5	0
grantEDUC56	82	16.12	10.46	0.1	55.6	1
innovators	86	0.48	0.23	0.047	0.933	0
busEXP	75	0.97	0.75	0.06	2.81	0
publicEXP	79	0.58	0.25	0.16	1.29	0
knowEMPL	85	12.95	3.82	4.8	20.5	0
hightectEXP	84	14.51	9.45	1.7	48	2
knowEXP	79	34.05	14.93	12.3	71.4	0
epoPATENT	84	96.47	107.84	0.94	430.17	1

Allikas: Autori koostatud

Lisa 6. Korrelatsioonimaatriks

Näitaja	pop EDUC 02	pop EDUC 34	share VOC	young EDUC 34	early LVRS	pupil TEACH	math TEST	scie TEST	read TEST	math TEST max	scie TEST max	read TEST max	pop EDUC 56	scgrad EDUC 56	scstud EDUC 56	stud EDUC 6	scstud EDUC 6	stud MOB out	stud MOB in	lifel LEARN	exp EDUC 1	exp EDUC 24	exp EDUC 56	grant EDUC 56
popEDUC02	1	-0.89*	-0.26*	-0.81*	0.90*	0.08	-0.37*	-0.40*	-0.21	-0.30*	-0.41*	-0.22*	-0.29*	0.06	-0.04	-0.24*	-.32*	-0.03	-0.17	-0.12	0.19	-0.25*	-0.14	-0.03
popEDUC34	-0.87*	1	0.42*	0.80*	-0.79*	-0.05	0.10	0.14	-0.07	0.09	0.13	-0.05	-0.23*	-0.04	0.06	0.17	0.16	-0.05	-0.03	-0.19	-0.36*	-0.03	-0.16	-0.20
shareVOC	-0.26*	0.42*	1	0.36*	-0.37*	0.02	0.15	0.08	-0.04	0.33*	0.19	0.13	-0.31*	0.20	0.12	0.32*	0.30*	-0.24*	0.00	0.04	-0.15	-0.22*	0.05	-0.21
youngEDUC34	-0.81*	0.80*	0.36*	1	-0.90*	-0.10	0.19	0.29*	0.12	0.16	0.30*	0.19	0.04	0.09	0.18	0.13	0.19	0.03	0.11	-0.19	-0.24*	0.10	-0.07	-0.16
earlyLVRS	0.90*	-0.79*	-0.37*	-0.90*	1	0.20	-0.44*	-0.46*	-0.31*	-0.38*	-0.46*	-0.32*	-0.24*	-0.01	-0.09	-0.22*	-0.31*	-0.01	-0.18	-0.15	0.07	-0.28*	-0.18	0.00
pupilTEACH	0.08	-0.05	0.02	-0.10	0.20	1	-0.06	-0.02	0.01	0.08	0.16	0.08	-0.05	0.20	0.12	0.15	0.14	-0.08	0.06	-0.09	-0.14	-0.44*	-0.16	-0.05
mathTEST	-0.37*	0.10	0.15	0.19	-0.44*	-0.06	1	0.93*	0.89*	0.90*	0.83*	0.75*	0.54*	0.07	0.08	0.44*	0.53*	-0.23*	0.23*	0.55*	0.15	0.50*	0.43*	0.10
scieTEST	-0.40*	0.14	0.08	0.29*	-0.46*	-0.02	0.93*	1	0.91*	0.78*	0.88*	0.74*	0.51*	0.15	0.23*	0.39*	0.54*	-0.30*	0.12	0.42*	0.11	0.42*	0.31*	0.05
readTEST	-0.21	-0.07	-0.04	0.12	-0.31*	0.01	0.89*	0.91*	1	0.74*	0.78*	0.84*	0.54*	0.09	0.11	0.30*	0.47*	-0.25*	0.15	0.46*	0.25*	0.42*	0.43*	0.15
mathTESTmax	-0.30*	0.09	0.33*	0.16	-0.38*	0.08	0.90*	0.78*	0.74*	1	0.81*	0.75*	0.43*	0.11	0.08	0.49*	0.54*	-0.20	0.31*	0.46*	0.05	0.39*	0.38*	0.05
scieTESTmax	-0.41*	0.13	0.19	0.30*	-0.46*	0.16	0.83*	0.88*	0.78*	0.81*	1	0.81*	0.55*	0.23*	0.30*	0.46*	0.65*	-0.15	0.28*	0.47*	0.08	0.41*	0.40*	0.15
readTESTmax	-0.22*	-0.05	0.13	0.19	-0.32*	0.08	0.75*	0.74*	0.84*	0.75*	0.81*	1	0.54*	0.19	0.20	0.36*	0.55*	-0.20	0.25*	0.39*	0.13	0.45*	0.44*	0.12
popEDUC56	-0.30*	-0.23*	-0.31*	0.04	-0.24*	-0.05	0.54*	0.51*	0.54*	0.43*	0.55*	0.54*	1	-0.03	-0.04	0.16	0.31*	0.17	0.37*	0.59*	0.32*	0.55*	0.59*	0.43*
scgradEDUC56	0.06	-0.04	0.20	0.09	-0.01	0.20	0.07	0.15	0.09	0.11	0.23*	0.19	-0.03	1	0.81*	0.65*	0.62*	-0.15	0.26*	0.04	-0.29*	-0.03	0.04	-0.19
scstudEDUC56	-0.04	0.06	0.12	0.18	-0.09	0.12	0.08	0.23*	0.11	0.08	0.30*	0.20	-0.04	0.81*	1	0.63*	0.66*	-0.13	0.03	-0.08	-0.31*	-0.06	-0.07	-0.31*
studEDUC6	-0.24*	0.17	0.32*	0.13	-0.22*	0.15	0.44*	0.39*	0.30*	0.49*	0.46*	0.36*	0.16	0.65*	0.63*	1	0.88*	-0.07	0.47*	0.33*	-0.27*	0.23*	0.24*	-0.15
scstudEDUC6	-0.32*	0.16	0.30*	0.19	-0.31*	0.14	0.53*	0.54*	0.47*	0.54*	0.65*	0.55*	0.31*	0.62*	0.66*	0.88*	1	-0.12	0.30*	0.43*	-0.18	0.31*	0.43*	-0.01
studMOBout	-0.03	-0.05	-0.24*	0.03	-0.01	-0.08	-0.23*	-0.30*	-0.25*	-0.20	-0.15	-0.20	0.17	-0.15	-0.13	-0.07	-0.12	1	0.40*	-0.03	0.20	0.19	0.15	0.37*
studMOBin	-0.17	-0.02	0.00	0.11	-0.18	0.06	0.23*	0.12	0.15	0.31*	0.28*	0.25*	0.37*	0.26*	0.03	0.47*	0.30*	0.40*	1	0.37*	0.06	0.46*	0.34*	0.29*
lifellEARN	-0.12	-0.19	0.04	-0.19	-0.15	-0.09	0.55*	0.42*	0.46*	0.46*	0.47*	0.39*	0.59*	0.04	-0.08	0.33*	0.43*	-0.03	0.37*	1	0.51*	0.44*	0.74*	0.46*
expEDUC1	0.19	-0.36*	-0.15	-0.24*	0.07	-0.14	0.15	0.10	0.25*	0.05	0.08	0.13	0.32*	-0.29*	-0.31*	-0.27*	-0.18	0.20	0.06	0.51*	1	-0.01	0.42*	0.39*
expEDUC24	-0.25*	-0.03	-0.22*	0.10	-0.28*	-0.44*	0.50*	0.42*	0.42*	0.39*	0.41*	0.45*	0.55*	-0.03	-0.06	0.23*	0.31*	0.19	0.46*	0.44*	-0.01	1	0.50*	0.35*
expEDUC56	-0.14	-0.16	0.05	-0.07	-0.18	-0.16	0.43*	0.31*	0.43*	0.38*	0.40*	0.44*	0.59*	0.04	-0.07	0.24*	0.43*	0.15	0.34*	0.74*	0.42*	0.50*	1	0.58*
grantEDUC56	-0.03	-0.20	-0.21	-0.16	0.00	-0.05	0.10	0.05	0.15	0.05	0.15	0.12	0.43*	-0.19	-0.31*	-0.15	-0.01	0.37*	0.29*	0.46*	0.39*	0.35*	0.58*	1

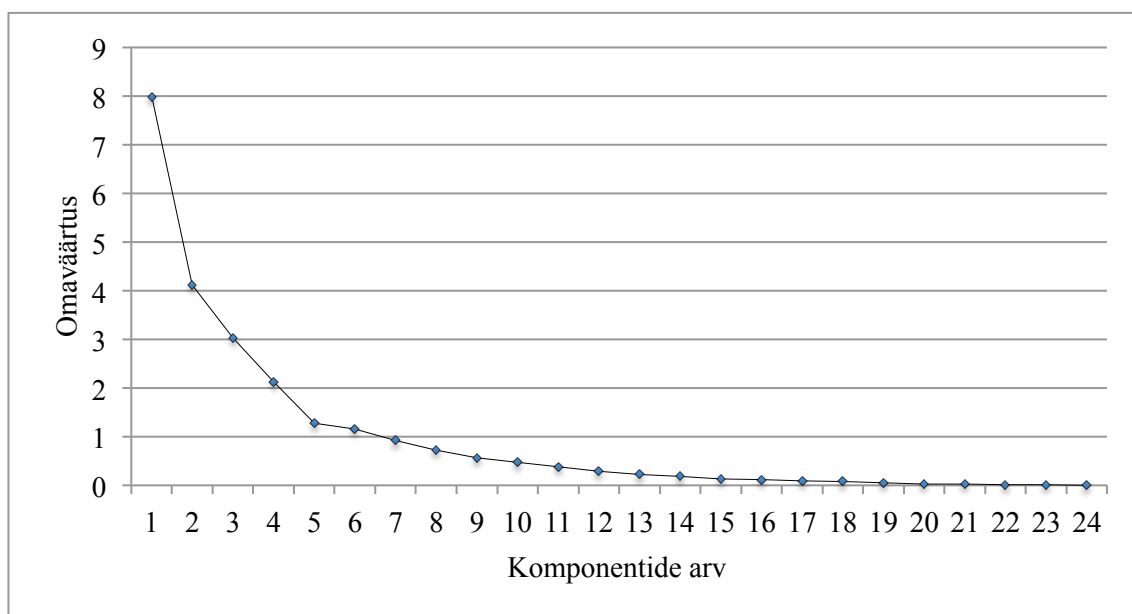
Allikas: Autori koostatud (*Statistiliselt oluline olulisuse tase 0,05)

Lisa 7. Hariduspoliitika näitajatekompleksi sõltumatute komponentide maatriks

Näitaja	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	h_j^2
	PISA testi- tulemuste tase	Õpingute jätkajate suur osatähtsus noorte seas	S&E üli- õpilaste ja doktorantide suur osatähtsus	Kõrge haridus- kulude ja elanik- konna hariduse tase	Üliõpilaste kõrge mobiilsuse tase	Kutse- hariduse suur osatähtsus	Individaalse lähenemisega õpetamise suur osatähtsus	
mathTEST	0.93	0.14	0.05	0.14	0.05	0.11	0.12	0.94
readTEST	0.92	0.03	0.07	0.18	-0.09	-0.12	0.03	0.91
scieTEST	0.91	0.22	0.15	0.08	-0.11	-0.07	0.06	0.93
mathTESTmax	0.87	0.09	0.06	0.05	0.18	0.31	-0.03	0.91
readTESTmax	0.85	0.06	0.16	0.14	0.06	-0.02	-0.02	0.78
scieTESTmax	0.85	0.24	0.24	0.16	0.09	0.00	-0.13	0.89
popEDUC56	0.54	0.06	0.03	0.48	0.28	-0.41	0.08	0.78
youngEDUC34	0.10	0.93	0.09	-0.14	0.00	-0.01	0.01	0.90
popEDUC02	0.23	0.92	0.02	0.03	0.13	0.02	0.04	0.92
earlyLVRS	0.29	0.92	0.04	0.08	0.05	0.09	0.13	0.96
popEDUC34	-0.04	0.90	0.00	-0.22	-0.01	0.24	0.00	0.92
scestudEDUC56	0.07	0.07	0.93	-0.16	-0.15	-0.12	-0.04	0.93
scgradEDUC56	0.04	-0.06	0.91	-0.09	0.04	0.05	-0.09	0.85
scestudEDUC6	0.46	0.15	0.76	0.14	0.16	0.19	0.00	0.89
studEDUC6	0.34	0.07	0.75	-0.05	0.34	0.31	0.00	0.89
expEDUC1	0.09	-0.16	-0.27	0.78	-0.18	-0.09	-0.04	0.75
expEDUC56	0.32	-0.01	0.12	0.76	0.25	0.10	0.22	0.81
lifelLEARN	0.43	-0.10	0.10	0.72	0.18	0.19	0.15	0.82
grantEDUC56	0.04	-0.04	-0.19	0.68	0.35	-0.19	-0.01	0.67
studMOBin	0.16	0.05	0.18	0.16	0.84	0.05	-0.02	0.80
studMOBout	-0.35	0.12	-0.09	0.26	0.61	-0.33	-0.03	0.68
shareVOC	0.04	0.32	0.16	-0.01	-0.10	0.85	-0.07	0.86
pupilTEACH	-0.09	0.11	-0.12	0.11	-0.09	-0.02	0.93	0.92
expEDUC24	0.46	0.06	0.00	0.12	0.51	-0.20	0.62	0.90
Omaväärtus	7.99	4.12	3.02	2.13	1.28	1.15	0.92	20.62
Kumulatiivne kirjeldusmäär	25.81	41.28	54.43	65.92	73.98	80.10	85.90	
KMO	0.683							
Barlett'i test	0.000							

Allikas: Autori koostatud

Lisa 8. Kaldetest komponentide arvu määramiseks



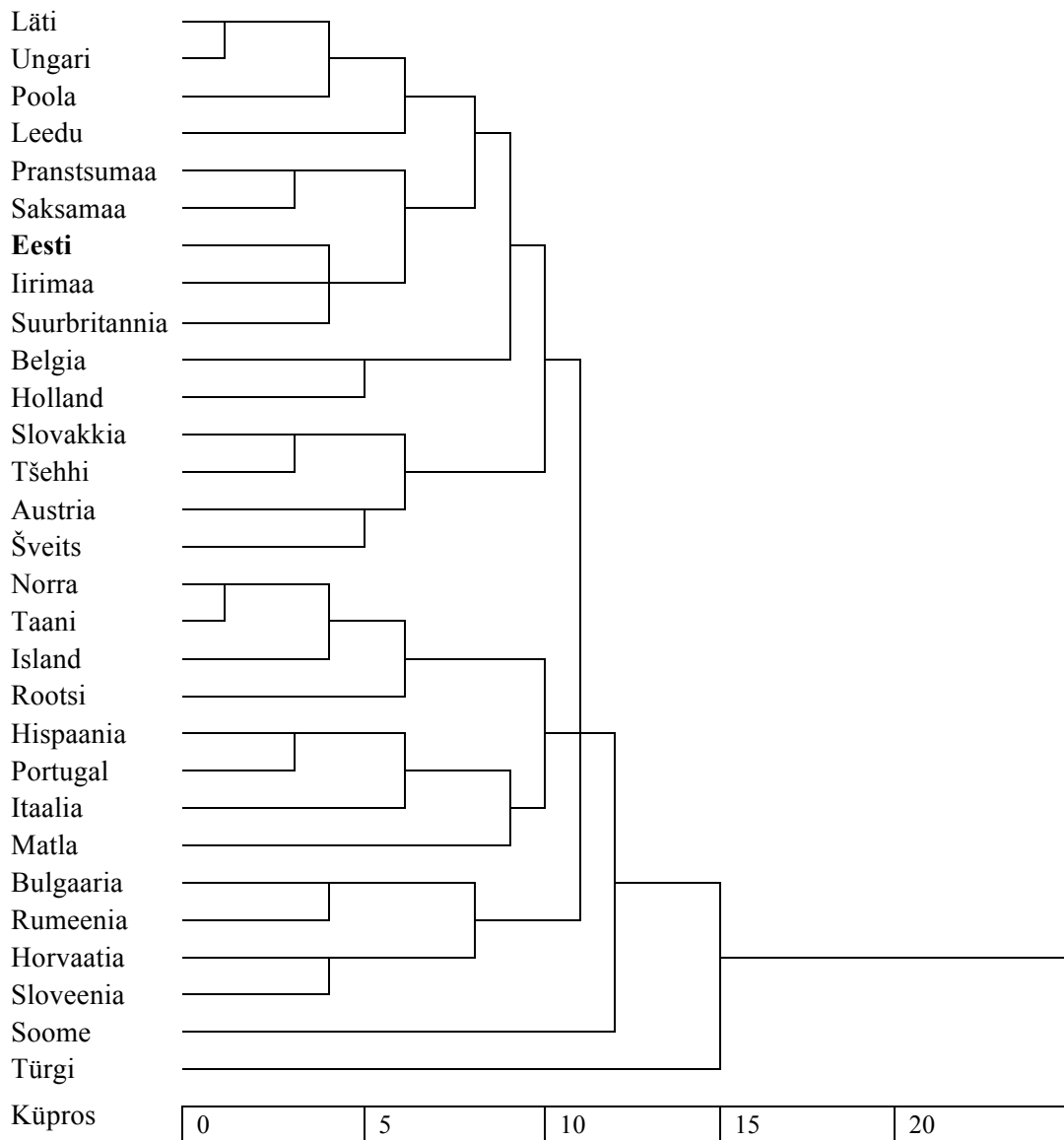
Allikas: Autori koostatud

Lisa 9. Komponentskoorid vaatlusaluste riikide lõikes (kolme aasta väärtuste keskmine)

Riik	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Austria	-0.12	0.34	1.02	-0.42	1.53	1.72	0.88
Belgia	1.29	-0.33	-1.22	-0.53	0.44	0.65	0.59
Bulgaaria	-1.85	0.55	0.05	-0.65	0.22	-0.18	-0.18
Eesti	1.01	0.38	-0.11	-0.51	-0.35	-1.24	-0.49
Hispaania	-0.37	-1.63	1.09	-0.31	-0.72	-0.67	0.54
Holland	1.52	-0.22	-2.01	0.24	0.23	0.78	-1.11
Horvaatia	-1.04	1.28	-0.05	0.21	-1.76	0.41	-0.59
Iirimaa	0.51	0.15	0.65	0.20	-0.15	-2.21	-1.05
Island	0.09	-1.27	-1.22	1.53	0.07	-0.05	0.60
Itaalia	-0.40	-0.65	-0.10	-0.60	-0.47	0.47	0.58
Küpros	-2.81	0.98	-0.47	2.23	5.51	-3.02	-0.49
Läti	-0.18	0.49	-1.35	-0.76	-0.26	-0.61	0.87
Leedu	-0.48	0.87	-0.09	-0.79	-0.32	-1.57	1.72
Malta	-0.66	-1.63	-1.34	-1.02	0.51	1.13	1.86
Norra	-0.01	-0.24	-0.78	1.87	0.38	0.48	0.68
Poola	0.61	1.01	-0.98	-0.60	-1.32	-0.30	0.18
Portugal	-0.37	-2.34	1.07	-0.58	-0.60	-0.24	1.55
Prantsusmaa	0.53	-0.20	0.38	-0.88	0.67	-0.73	-0.06
Rootsi	-0.16	0.43	1.14	1.69	-0.20	-0.03	0.56
Rumeenia	-2.31	0.36	0.27	-0.21	-0.54	1.04	-0.77
Saksamaa	0.81	0.09	1.37	-0.77	0.62	0.00	-0.83
Slovakkia	-0.59	1.26	0.12	-0.90	0.46	0.84	-0.58
Sloveenia	-0.11	1.19	-0.28	1.68	-1.72	0.46	-0.91
Soome	1.81	0.18	2.48	0.95	-0.67	-0.10	0.05
Suurbritannia	0.66	-0.02	0.01	0.27	1.06	-1.19	-1.17
Šveits	1.12	-0.04	0.39	-0.12	1.49	1.67	-0.54
Taani	-0.02	-0.17	-0.33	2.16	-0.01	0.57	1.18
Tšehhi	0.15	1.05	0.67	-1.17	0.43	1.42	-0.05
Türgi	-1.05	-2.72	-0.47	-0.30	-0.44	0.19	-2.81
Ungari	0.11	0.40	-1.12	-1.11	-0.07	-0.94	0.70

Allikas: Autori koostatud

Lisa 10. Komponentskooride alusel moodustatud dendrogramm



Allikas: Autori koostatud

Lisa 11. Erinditeta näitajate komponentmaatriks ja kommunaliteetid

Näitaja	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Kommunali- teedid
readTEST	0.92	0.03	0.08	0.21	-0.08	-0.09	0.02	0.92
scieTEST	0.92	0.21	0.15	0.09	-0.06	-0.06	0.05	0.93
mathTEST	0.92	0.14	0.05	0.17	0.14	0.08	0.10	0.93
mathTESTmax	0.86	0.10	0.05	0.09	0.27	0.26	-0.04	0.90
scieTESTmax	0.84	0.24	0.20	0.17	0.13	-0.02	-0.14	0.88
readTESTmax	0.84	0.06	0.16	0.16	0.10	-0.05	-0.03	0.77
popEDUC02	0.22	0.93	0.02	0.04	0.15	-0.03	0.02	0.94
earlyLVRS	0.26	0.92	0.04	0.09	0.04	0.09	0.03	0.94
youngEDUC34	0.12	0.91	0.09	-0.16	-0.05	0.01	0.03	0.89
popEDUC34	-0.04	0.91	0.00	-0.22	0.02	0.22	0.00	0.93
scstudEDUC56	0.09	0.06	0.92	-0.19	-0.15	-0.08	-0.03	0.93
scgradEDUC56	0.05	-0.06	0.91	-0.09	0.05	0.06	-0.09	0.85
scstudEDUC6	0.41	0.18	0.74	0.14	0.30	0.16	-0.02	0.88
studEDUC6	0.30	0.09	0.74	-0.02	0.45	0.23	-0.03	0.90
expEDUC56	0.29	0.01	0.13	0.79	0.20	0.05	0.22	0.81
lifelLEARN	0.38	-0.08	0.10	0.76	0.26	0.12	0.10	0.82
expEDUC1	0.09	-0.18	-0.26	0.75	-0.24	-0.05	-0.03	0.72
grantEDUC56	0.07	-0.05	-0.18	0.72	0.14	-0.16	-0.02	0.61
popEDUC56	0.50	0.07	0.03	0.51	0.24	-0.49	0.04	0.81
studMOBin	0.20	0.04	0.21	0.18	0.79	0.02	-0.05	0.74
studMOBout	-0.37	0.13	-0.13	0.23	0.39	-0.34	-0.02	0.49
shareVOC	0.06	0.32	0.15	-0.01	0.03	0.86	-0.05	0.87
pupilTEACH	-0.11	0.05	-0.13	0.10	-0.09	0.01	0.94	0.94
expEDUC24	0.41	0.08	0.00	0.18	0.52	-0.31	0.58	0.90
Omaväärtus	8.00	4.12	2.96	1.90	1.29	1.11	0.94	20.31
Kumulatiivne kirjeldusmäär	24.78	40.36	53.33	65.60	72.94	79.06	84.64	
KMO	0,691							
Barlett'i test	0,000							

Allikas: Autori koostatud

Lisa 12. Komponentide Cronbach'i alfa väärtused

Cronbach'i alfa	Näitajad	Cronbach'i alfa, kui näitaja kustutada
K1		
0.86	mathTEST	0.78
	readTEST	0.78
	scieTEST	0.78
	mathTESTmax	0.86
	readTESTmax	0.88
	scieTESTmax	0.87
K2		
0.95	youngEDUC34	0.93
	popEDUC02	0.92
	earlyLVRS	0.93
	popEDUC34	0.93
K3		
0.76	scstudEDUC56	0.56
	scgradEDUC56	0.53
	scstudEDUC6	0.83
	studEDUC6	0.70
K4		
0.64	expEDUC1	0.67
	expEDUC56	0.66
	lifeLEARN	0.45
	grantEDUC56	0.56
	popEDUC56	0.48
K5		
0.51	studMOBin	-
	studMOBout	-
K6		
-	shareVOC	-
K7		
0.31	pupilTEACH	-
	expEDUC24	-

Allikas: Autori koostatud

Lisa 13. Erinditega regressioonanalüüsi tulemused erinevate innovatsioonialast tegevust hindavate näitajate korral

	Inno- vators	bus EXP	public EXP	know EMPL	hightech EXP	know EXP	epo PATENT
Vabaliige	0.49*	1.03*	0.59*	12.86*	14.38*	34.32*	95.35*
K1 PISA testitulemuste tase	0.11*	0.41*	0.12*	2.10*	3.13*	3.65*	58.72*
K2 Õpingute jätkamise suur osatähtsus noorte seas	-0.05*	-0.003	-0.03	0.06	-0.59	-1.00	-1.19
K3 S&E üliõpilaste ja doktorantide suur osatähtsus	0.08*	0.31*	0.08*	0.37	-1.61	0.40	32.62*
K4 Kõrge hariduskulude ja elanikkonna hariduse tase	0.08*	0.36*	0.12*	1.74*	1.96*	6.66*	36.18*
K5 Üliõpilaste kõrge mobiilsuse tase	0.07*	0.10*	0.04*	1.67*	4.05*	4.03*	36.33*
K6 Kutsehariduse suur osatähtsus	0.05*	0.18*	0.04*	-0.01	-1.20	-3.48*	35.82*
K7 Individuaalse lähenemisega õpetamise suur osatähtsus	-0.02	0.04	0.05*	0.26	0.49	-1.19	-2.08
R ²	0.644	0.798	0.636	0.685	0.394	0.389	0.738
Kohandatud R ²	0.612	0.779	0.603	0.657	0.339	0.334	0.714
F-statistik	20.163	43.887	19.453	24.247	7.239	7.089	31.361
Durbin-Watson'i statistik	1.934	1.652	2.123	1.372	1.730	1.943	1.673

Allikas: Autori koostatud

Lisa 14. Erinditeta regressioonanalüüsi standardiseeritud beeta koefitsiendid

	Inno- vators	bus EXP	public EXP	know EMPL	hightech EXP	know EXP	epo PATENT
K1 PISA testitulemuste tase	0.49	0.55	0.47	0.54	0.38	0.24	0.55
K2 Õpingute jätkamise suur osatähtsus noorte seas	-0.22	0.00	-0.13	0.02	-0.01	-0.07	-0.01
K3 S&E üliõpilaste ja doktorantide suur osatähtsus	0.33	0.42	0.31	0.09	-0.13	0.03	0.31
K4 Kõrge hariduskulude ja elanikkonna hariduse tase	0.33	0.49	0.47	0.45	0.23	0.44	0.35
K5 Üliõpilaste kõrge mobiilsuse tase	0.28	0.14	0.14	0.43	0.47	0.27	0.33
K6 Kutsehariduse suur osatähtsus	0.22	0.24	0.16	0.00	-0.17	-0.23	0.32
K7 Individuaalse lähenemisega õpetamise suur osatähtsus	-0.07	0.05	0.19	0.07	0.01	-0.08	-0.01

Allikas: Autori koostatud

Lisa 15. Regressioonanalüüsi sõltuvate muutujate ja komponentanalüüsi algnäitajate vaheline korrelatsioonimaatriks

	Inno- vators	bus EXP	public EXP	know EMPL	hightect EXP	know EXP	epo PATENT
popEDUC02	0.06	-0.18	-0.07	-0.19	-0.14	-0.10	-0.20
popEDUC34	-0.26*	-0.07	-0.16	-0.15	-0.11	-0.19	-0.05
shareVOC	0.14	0.23*	0.09	0.00	-0.25*	-0.29*	0.29*
youngEDUC34	-0.18	0.03	-0.19	0.04	-0.03	-0.16	0.02
earlyLVRS	-0.06	-0.27*	-0.13	-0.29*	-0.17	-0.06	-0.27*
pupilTEACH	0.17	0.05	-0.10	-0.04	0.03	0.13	0.14
mathTEST	0.55*	0.63*	0.56*	0.60*	0.37*	0.23*	0.61*
scieTEST	0.42*	0.55*	0.48*	0.49*	0.29*	0.18	0.48*
readTEST	0.51*	0.56*	0.50*	0.54*	0.34*	0.29*	0.51*
mathTESTmax	0.59*	0.65*	0.51*	0.56*	0.33*	0.12	0.69*
scieTESTmax	0.47*	0.65*	0.51*	0.59*	0.38*	0.25*	0.59*
readTESTmax	0.50*	0.60*	0.49*	0.58*	0.40*	0.33*	0.58*
popEDUC56	0.39*	0.48*	0.44*	0.66*	0.49*	0.55*	0.49*
segradEDUC56	0.39*	0.39*	0.30*	0.08	-0.12	-0.04	0.31*
scstudEDUC56	0.19	0.30*	0.19	0.01	-0.19	-0.08	0.18
studEDUC6	0.54*	0.58*	0.43*	0.38*	0.11	0.15	0.60*
scstudEDUC6	0.55*	0.70*	0.53*	0.41*	0.13	0.22*	0.65*
studMOBout	-0.02	-0.17	-0.08	0.18	0.26*	0.11	-0.12
studMOBin	0.46*	0.40*	0.35*	0.62*	0.54*	0.34*	0.50*
lifeLEARN	0.57*	0.74*	0.73*	0.69*	0.45*	0.46*	0.68*
expEDUC1	0.25*	0.29*	0.32*	0.37*	0.23*	0.32*	0.10
expEDUC24	0.31*	0.40*	0.44*	0.54*	0.46*	0.33*	0.40*
expEDUC56	0.53*	0.67*	0.60*	0.55*	0.36*	0.45*	0.63*
grantEDUC56	0.20	0.26*	0.31*	0.38*	0.27*	0.45*	0.25*

* Statistiliselt oluline olulisuse nivool 0,05

Allikas: Autori koostatud

Lisa 16. Väikeriikide komponentskoodid 2006. ja 2012. aastal

		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Rootsi	2006	0.31	0.46	1.17	1.78	-0.45	-0.22	0.43
	2012	-0.78	0.35	1.27	1.82	-0.07	0.14	0.76
Taani	2006	0.25	0.21	-0.73	2.26	-0.08	0.39	1.07
	2012	-0.28	-0.33	-0.05	2.18	0.08	0.64	0.95
Soome	2006	2.45	0.17	2.56	0.92	-0.85	-0.30	-0.12
	2012	1.10	0.23	2.44	1.11	-0.56	0.03	0.32
Iirimaa	2006	0.83	0.12	0.43	-0.11	-0.26	-2.32	-1.64
	2012	0.62	0.11	0.89	0.55	-0.10	-2.17	-0.80
Austria	2006	0.39	0.35	0.95	-0.49	1.31	1.44	0.56
	2012	-0.24	0.25	1.02	-0.56	1.66	1.98	1.22
Sloveenia	2006	0.32	1.26	-1.09	1.66	-1.77	0.39	-1.02
	2012	-0.49	1.11	0.61	1.73	-1.73	0.58	-0.87
Eesti	2006	1.07	0.45	-0.41	-0.74	-0.48	-1.36	0.07
	2012	1.09	0.34	0.21	-0.18	-0.39	-1.15	-0.67
Slovakkia	2006	-0.37	1.22	0.39	-1.07	0.24	0.75	-0.28
	2012	-1.04	1.23	0.09	-0.76	0.76	0.92	-0.63
Leedu	2006	-0.27	0.90	-0.10	-0.79	-0.41	-1.65	1.53
	2012	-0.58	0.85	-0.15	-0.85	-0.14	-1.45	1.94
Läti	2006	0.10	0.39	-1.86	-1.16	0.26	-0.60	1.10
	2012	-0.33	0.63	-0.88	-0.44	-0.61	-0.69	0.69

Allikas: Autori koostatud

SUMMARY

THE IMPACT OF EDUCATION POLICY AND ITS IMPLEMENTATION ON INNOVATION ACTIVITY: ESTONIA COMPARED TO EUROPEAN COUNTRIES

Kaia Kaldoja

It is a widespread belief that innovation is a prerequisite for competitiveness and therefore economic growth. The purpose of public sector innovation policy is to improve innovation activities and performance and thereby enhance countries and enterprises competitiveness. Therefore innovation plays an important role in a lot of international organisations like the European Union and OECD and also in different countries' development strategies.

The main component in contemporary national innovation system approach is human capital, which is widely used in academic context and also as a framework for innovation policy-making. The main contributor to human capital accumulation is education. The basis for the development of innovations activities and innovation performance improvement is provided by the education system, which prepares qualified workforce. According to the Estonian Science and Engineering and Innovation Strategy the main disadvantage of the development of Estonian economy is limited human assets. Therefore it is important to evaluate the impact of education policy and its implementation on innovation activity.

The aim of this thesis is to find out Estonian international position in education policy and its implementation and its impact on innovation activity and performance. The distinctive research tasks to fulfil this aim are as follows:

- to analyse the role of education policy in national innovation system;

- to conduct an education policy comparative analysis among small EU countries to assess Estonian positioning;
- to find out the indicators that characterise the activities of the education policy in promoting innovation;
- to empirically find out the structure of education policy indicators and evaluate Estonian position in comparison of EU countries;
- to empirically analyse the impact of education policy indicators on innovation activity and performance among EU countries.
- To analyse the impact of Estonian education policy and its implementation on innovation activity and compare it with small EU countries.

To implement the policy successfully wide theoretical knowledge and consideration of the experience of other countries is required. The role of education policy in a country's innovation system is defined differently in the scientific literature. Various authors find that education policy is a key factor in improving human capital, which is an important input to the innovation process. Government's contribution to primary, secondary and tertiary education lays the foundation for the emergence of sophisticated consumers, skilled workforce, competent entrepreneurs and scientists and researchers with in-depth specialist knowledge. However, the size of the contribution depends on the level of human capital. R&D is unprofitable for low levels of human capital, whereas it becomes profitable when human capital reaches a threshold level. In case of a low human capital level the government should concentrate on primary and secondary education. Over time human capital increases, thereby the main focus should be on investing in tertiary education, because a major obstacle in today's knowledge-based economy is insufficient number of scientific and technological personnel. The role of education policy is to raise young people's interest in science and technology in the earlier levels of education, to encourage higher education attainment among young people as well as lifelong learning among working-age people and to make the country an attractive destination for foreign students. The latter is especially important if in a small country with open economy the existing human capital is not sufficient to meet the demand of labour. In doing so, it is also important to provide adequate

career information and counselling, which guides students to higher or vocational education according to the individual's interest and ability.

To verify empirically the theoretical approach of the importance of education policy in national innovation system, it is first necessary to obtain a prior knowledge of various countries' education policies and its implementations. To find the most effective education policy, it is important to pay attention to international comparison. Since a small country's economy, labour market, education system and human resources have its specialities compared to large countries, it is important to include similar countries to this comparative analysis. Comparative analysis reveals that all small countries (Estonia, Finland, Denmark, Sweden, Austria, Ireland, Slovenia, Slovakia, Latvia and Lithuania) focus a greater or lesser extent on increasing the participation of lifelong learning and mobility; increasing the quality and efficiency of education and training; promoting equal opportunities and enhancing creativity and innovation at all levels of education. Thereby the Nordic extensive resource allocation to achieve those objectives is clearly distinguishable.

In order to assess the impact of various education policy activities on innovation activity, the author first analysed the earlier research, that used different parameter to characterize education policy and its implementation results. These indicators were divided according to the countries' education and innovation strategies into five strategic goals groups. Indicators were divided as follows: the structure of educational attainment, the quality of education, innovation-oriented higher education, lifelong learning and the expenditure of education. Not all the parameters suggested by the specialized literature were used in the empirical analysis. The selection of indicators was made on the basis of availability of statistical data. As a result 24 suitable parameters were included (see table 2.1 pp. 46-47).

Despite the great popularity of macro-quantitative comparative research, it has been criticised, because of the causality problem and restricted data for quantitative cross-country research. It has been previously found that the models generated by

macro-quantitative approach are not always sufficiently adequate or robust to reflect the reality and the causal relations between macro-phenomena must be supported by a micro-link. Despite the impossibility of predicting individual behaviour, in practice sufficient individuals act in an identical way, thereby producing stochastic but stable regularities at the macro-level. In case of uncertainty it is recommended to conduct a principal component analysis to identify the stable structure of indicators.

In addition, the principal component analysis method is used to reduce the set of indicators and to eliminate multi-colinearity, which is an import assumption while conduction regression analysis. The sample on principal component analysis consisted of 26 European Union Member States, Turkey, Iceland, Norway and Switzerland for three years – 2006, 2009 and 2012. As a result the strongly interlinked education indicators concentrated into seven synthetic components. Referred components describe the level of PISA test; the share of youth, who continues their studies; the share of S&E and doctoral students; the expenditure of education and educational level of the population; the level of student mobility; the role of vocational education and the share of personalized approach in teaching.

The performance of Estonian education policy implementation was evaluated on the basis of component scores, which were generated during component analysis to all included countries. Estonia got the highest component scores in PISA results, positioning among the top five benchmark countries, which shows the high quality of basic education. Also the share of young people, who continue their studies is on high level, which indicates good educational policy measures reducing the share of early school leavers and increasing the share of population with at least upper secondary education. Estonia remains at lower level compared to the EU average in case of all the remaining components. Conducted cluster analysis reveals that Estonian education policy components have the most similarities with Ireland and United Kingdom, but also with its neighbours Latvia and Lithuania. Finland, Turkey and Cyprus have the most different education policies and were not included in any of the countries' clusters.

The independent synthetic components were used in a multiple regression analysis to assess the impact of education policy and its implementations on innovation activity. As a dependent variable the following innovation activity metrics were used: indicator “Innovators”, which evaluates the small- and medium-sized enterprises’ innovation activities; R&D expenditure in the business and public sector as share of GDP; employment in knowledge-intensive activities; the share of high-tech products and knowledge-intensive services exports; European Patent Office patents applications per million inhabitants.

As a result of multiple regression analysis, 39 to 80 percent of the dispersion of above-mentioned innovation indicators is described by the components of education policy and its implementation. PISA test results level has the strongest impact on all the innovation indicators. Somewhat weaker, but also statistically relevant are the indicators associated with the expenditure of education and educational level of population and the level of student mobility. The share of vocational education has statistically significant associations with all six indicators, except the share of employment in knowledge-intensive activities. Moreover it is negatively related to the share of high-tech products and knowledge-intensive services exports. The share of S&E and doctoral students is positively related to R&D expenditures in the business and public sector (% of GDP), to indicator “Innovators”, which evaluates the small- and medium-sized enterprises’ innovation activities and to relative frequency of the acquisition of patents. The share of youth, who continue their studies and the share of personalized approach in teaching has a weak impact on only one innovation indicator.

Although Estonia shows good PISA results, which is the most important education policy dimension in innovation perspective, it also shows the need for further development in the areas of increasing education expenditures, lifelong learning participation and mobility of students. Besides popularizing vocational education, it is also important to increase the share of S&E students by popularizing referred specialties already in primary and secondary education.

In terms of the value of education component scores of and the value of innovation indicators Estonian is following Nordic, Austria and Ireland's position compared to the small countries. At the same time Estonia has made large educational policy efforts in a six-year period, which is evidenced by the increased predicted values of innovation indicators. Since Estonia is one of the innovation performance growth leaders, it is possible to catch up with innovation performance leaders by enhancing the above-mentioned educational policy measures.

The theoretical and empirical analysis demonstrate the significant impact of educational policies and its implementation results on innovation activities, but it also proves the need for further development. Due to the limitations of this research not all the subjects were covered profoundly and also gaps in national databases were revealed. Increasing the sample size (e.g adding the OECD countries) would improve the robustness of results and adding more educational indicators (school autonomy, teachers salary and qualifications, students creativity and foreign language level) would improve the components of education policy and its implementation. Since education has been an important topic of research over time, important additions to educational indicators are expected (*Programme for the International Assessment of Adult Competencies PIAAC*, *Global Entrepreneurship Monitor GEM* etc.).

In sum, this research confirms that the more government contributes to the quality and enrollment of primary, vocational, higher education and lifelong learning, the higher is country's overall innovation performance. Therefore increasing government's contribution should start at lower levels of education, as the quality of basic education is a presumption of adopting innovations.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina KAIA KALDOJA

(sünnikuupäev: 03.10.1987)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Hariduspoliitika ja selle rakendamise tulemuste mõju innovatsioonialasele tegevusele: Eesti Euroopa Liidu taustal,

mille juhendaja on prof. Janno Reiljan,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 20.05.2014